

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ НАФТОГАЗОВОГО КОМПЛЕКСУ

УДК (504+502.7): 55

Адаменко О.М.

*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВІДКИ І ВИДОБУТКУ СЛАНЦЕВИХ ГАЗІВ НА ОЛЕСЬКИЙ ПЛОЩІ

Пропонується до початку геолого-пошукових та розвідувальних робіт для сланцевого газу на Олеській площі виконати екологічний аудит території, оцінку поверхневих водних ресурсів, організувати постійно діючий екологічний моніторинг та провести громадські слухання у кожному населеному пункті.

Ключові слова: сланцевий газ, гідророзрив пластів, водні ресурси, гідроекологічний потенціал, екологічний аудит, екологічний моніторинг.

Предлагается до начала геолого-поисковых и разведывательных работ на Олеськой площади выполнить экологический аудит территории, оценку поверхностных водных ресурсов, организовать постоянно действующий экологический мониторинг и провести общественные слушания в каждом населенном пункте.

Ключевые слова: сланцевый газ, гидроразрыв пластов, водные ресурсы, гидроэкологический потенциал, экологический аудит, экологический мониторинг.

Here is proposed to perform an environmental audit area, assessment of surface water resources, arrange a permanent environmental monitoring and to hold public hearings in each locality devoted to the geological and exploration and prospecting for shale gas Olezkiy's area.

Keywords: shale gas, hydraulic fracturing, water resources, hydro-ecological potential, environmental audits, environmental monitoring.

Актуальність проблеми. Пошуки альтернативних джерел газопостачання України замість дорогого природного газу з Російської Федерації заставило уряд України звернутись до відомих фірм «Шелл» і «Шеврон» з пропозицією організувати пошуки, розвідку та розробку сланцевого газу на Сході (Юзівська площа) і на Заході (Олеська площа) нашої держави. Такий газ може бути знайдений у силурійських відкладах Олеської площі на глибинах до 3-6 км. Видобуток його можливий з використанням гідророзривів пластів.

Із історії проблеми. Відомо [6], що видобуток сланцевого газу викликає серйозні суперечки у Європі та США, зокрема щодо екологічних наслідків та прав місцевого населення. За висновками, підготовленими експертами для Європарламенту, «неминучий вплив видобутку сланцевого газу та нафти проявляється у використанні великих площ землі під бурильні майданчики, паркувальні і маневрувальні зони для вантажних автомобілів, обладнання, об'єкти переробки і транспортування газу, а також і під'їзними колями. Основними можливими негативними впливами є викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, забруднення підземних вод неконтрольованими газовими та рідинними потоками, що спричиняються їх викидами чи розливами, витік бурильних рідин та неконтрольоване скидання відпрацьованої води. Видобувні рідини містять небезпечні речовини, а відпрацьовані води, на додаток, містять важкі метали та радіоактивні матеріали із родовищ. Досвід США показує, що стається багато аварій, які спричиняють шкоду навколишньому середовищу та здоров'ю людини. Задokumentовані порушення правових вимог коливаються у межах 1-2 % від всіх об'єктів, які отримали

дозволи на проведення бурильних робіт. Велика кількість таких аварій стається через неправильне поводження із обладнанням та протікаюче устаткування. Більше того, на околицях газових свердловин фіксується забруднення підземних вод метаном, яке в крайніх випадках призводить до вибухів житлових будівель, а також забруднення хлоридом калію, яке призводить до засолення питної води. Ступінь впливу підвищується, оскільки поклади сланцевого газу розробляються із високою щільністю, аж до 6 свердловин на квадратний кілометр» [6].

Експерти також дійшли висновків, що на законодавчому рівні Європа не готова видобувати у себе сланцевий газ, численність законодавчих прогалин підвищує ризики видобутку сланцевого газу. Експерти зазначають, що «в час, коли стабільність є ключем до майбутнього, постає питання чи введення хімічних токсичних речовин під землею повинно бути дозволено, чи навпаки, заборонено, оскільки така практика обмежить або виключить будь-яке пізніше використання забрудненого шару (наприклад, для геотермічних цілей), так як довготермінові ефекти впливу такої діяльності не досліджені. У діючих ділянках видобутку сланцевого газу на кожен 1 квадратний метр породи закачується приблизно 0.1 - 0.5 літрів хімікатів. Сьогоднішні пріоритети розробки і видобутку нафти і газу повинні бути переоцінені з огляду на той факт, що ризики і тягар негативного впливу на навколишнє середовище не компенсуються відповідними потенційними перевагами, що і оскільки показники виробництва такого газу є дуже низькими» [6].

Виникає питання, кому в Україні потрібен такий поспіх і нехтування інтересами охорони довкілля та правами місцевих громад? Чи не станеться так, що хтось здалеку отримуватиме та розподілятиме прибутки, а прості люди залишаться без води на спустошених землях. У статті із Конституції України сказано: «Земля, її надра, атмосферне повітря, водні та інші природні ресурси, які знаходяться в межах території України, природні ресурси її континентального шельфу виключної (морської) економічної зони є об'єктами права власності Українського народу».

Аналіз та обговорення основних матеріалів. Олеська площа розташована в межах Львівської та Івано-Франківської областей (рис. 1). Загальна площа ділянки становить 6 324 кв. км. Мінімальний обсяг інвестицій, які повинні бути здійснені інвестором протягом періоду геологорозвідувальних робіт на Юзівській площі, повинен становити не менш як 1,6 млрд. грн. (на Одеській площі – 1,3 млрд. грн.). У разі прийняття інвестором рішення щодо переходу до етапу промислової розробки Юзівської площі, обсяг загальних інвестицій, у тому числі тих, що необхідні для забезпечення промислової розробки, визначається за результатами конкурсу, але повинен становити не менш як 30 млрд. грн. (на Одеській площі – 25 млрд. грн.) [6].

Площі включають всі осадові поклади, що залягають в межах її периметру та обмежені за глибиною користування надрами відміткою 10 тис. метрів від поверхні або геологічним фундаментом (залежно від того, що буде досягнуто раніше).

Перш ніж починати будь-яку господарську діяльність на Олеській площі, необхідно визначитись з 4 питань.

1. Чи є тут сланцевий газ у надрах і скільки його? Цю задачу вирішуватимуть геологорозвідники шляхом буріння вертикальних, а при досягненні газоносного пласта - горизонтальних свердловин. Ми можемо лише рекомендувати вивчити фізико-хімічні властивості газоносних сланців - бітумінозних чорних і темно-коричневих алевролітів, аргілітів та пісковиків силура у природних відслоненнях Дністровського каньйону (сс. Трубчин, Дністровське, Окопи) та в долинах приток Дністра - річок Збруч, Серет (біля м. Чортків) та в інших місцях на півдні Тернопільської області [4]. Там не потрібно бурити дорогі свердловини, тому що необхідні нам породи виходять на денну поверхню.

2. Для видобутку сланцевих газів потрібна велика кількість води для гідророзривів пластів через перфоровані бурильні труби. Чи достатньо буде поверхневих вод на Олеській площі? Цю задачу може вирішувати кафедра екології Івано-Франківського

національного технічного університету нафти і газу (ІФНТУНГ). Доцент Л.М.Архипова [3] розробила методику визначення гідроекологічного потенціалу, який дозволяє оцінити ресурси поверхневих вод, що можуть бути використані без ущербу для гідроекосистем. Є відповідні патенти і акти впровадження у Держводгоспі України та в Держуправлінні охорони навколишнього природного середовища в Івано-Франківській області. Оцінку екологічно безпечного використання поверхневих водних ресурсів для видобутку сланцевих газів кафедра екології може представити, якщо отримає відповідне завдання.

3. Екологічну безпеку території та населених пунктів Олеської площі кафедра екології ІФНТУНГ може оцінити за існуючими в Україні державними нормативами. Такий досвід кафедра отримала при вирішенні вказаної задачі в процесі виконання міжнародних проектів TACIS, FARE CREDO, Світового банку, ЮНЕСКО, Агенції охорони середовища США, Міністерства освіти, науки, досліджень і технологій ФРН та ін. Крім того, на кафедрі екології ІФНТУНГ доцент Л.В.Міщенко розробила геоекологічне районування Карпатського регіону і Західного Поділля [5], куди входить і Олеська площа. В результаті аналізу ландшафтно-геохімічного стану 1441 геоекологічного полігону (рис. 2) виявлені геоекологічні структури - ландшафтно-геохімічні зони, підзони, смуги, ядра, овали та ін., в межах яких при взаємодії техногенного навантаження з природними ландшафтами склались різного ступеня екологічні стани – від нормального і задовільного до напруженого і складного (рис. 3-6). Таких станів, як незадовільний, передкризовий, критичний і катастрофічний, що характерно для Придніпров'я і Донбасу, на Олеській площі поки що немає [1, 5].

Отже цю задачу може вирішити кафедра екології ІФНТУНГ. Наші пропозиції сформульовані у табл. 1.

4. Взаємодія з громадськістю (Public relation - в кращому розумінні цього терміну) - це напевне одна із найважливіших проблем видобутку сланцевого газу. У 2011р. на спільному засіданні Івано-Франківської, Львівської і Тернопільської обласних рад у Городенківському районі було прийняте одностороннє рішення не давати погодження на використання Олеської площі для видобутку сланцевого газу. Основний аргумент - протести місцевого населення. Спеціальних екологічних досліджень тут поки що не проводилось.

Кафедра екології має певний досвід у роботі з громадськістю при вирішенні екологічних проблем. Під керівництвом завідувача кафедри, доктора технічних наук, професора Я.О.Адаменка разом з Агенцією охорони середовища США за рахунок федерального бюджету США, в рамках програми Кучма - Гор, виконаний демонстраційний для України проект ОВНС (оцінки впливів на навколишнє середовище) розробки нафтогазових родовищ у Карпатах. Були проведені громадські слухання у багатьох населених пунктах на територіях нафтогазовидобування, як це передбачено у вимогах до ОВНС західних країн. Населення схвалило всі результати цього проекту [2].

Результати отримані при виконанні цього проекту були використані для нових Державних будівельних норм ДБН-А.2.2.-1.-2003, а також для доповнення і змін до 30 статей 5 Законів України ("Про інформацію", "Про охорону навколишнього природного середовища", "Про екологічну експертизу", "Про інвестиційну діяльність", "Про місцеве самоврядування") і тексту Постанови Кабінету Міністрів України "Порядок проведення громадських слухань з питань об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку".

Крім цього Демонстраційного проекту, під керівництвом Я.О.Адаменка виконані ОВНС для проектів розробки 16 нафтогазових родовищ Бориславського і Надвірнянського нафтогазопромислових районів, гірськолижного туристично-курортного комплексу «Буковель», рекреаційно-туристичного використання гори Говерли, траси і трампліну для фрістайлу біля спортбази "Заросляк", малої ГЕС на р.Прут вище смт. Ворохти, повітряної лінії електропередач для електропостачання курорту "Буковель", нової автодороги Яблуниця - Буковель, нового золошлаковідвалу для Бурштинської ТЕС та ін. [2].

Висновки. Співставлення площі розповсюдження 91 нафтогазового родовища Карпатського регіону з геоекологічним районуванням (рис. 3, 5, 6) показали відсутність істотного техногенного впливу нафтогазовидобування на природні геосистеми, що пояснюється обов'язковим виконанням ОВНС не тільки для родовища, а й для кожної розвідувальної чи видобувної свердловини. Це дає можливість розвивати подальший екологічно безпечний нафтогазовий видобуток у Карпатському регіоні [1, 2, 5].



Рис. 1. Контур Олеської площі проектного видобутку сланцевого газу

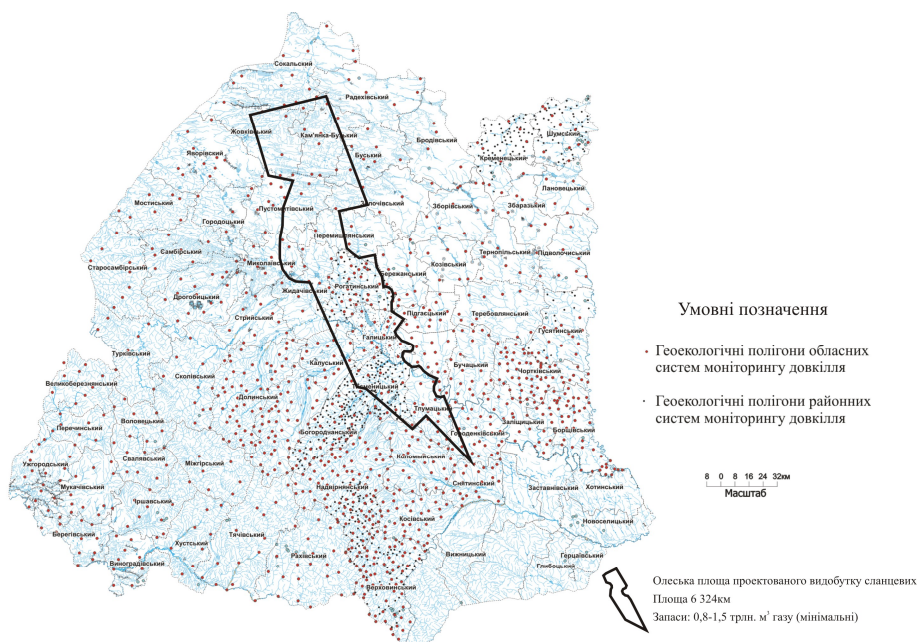
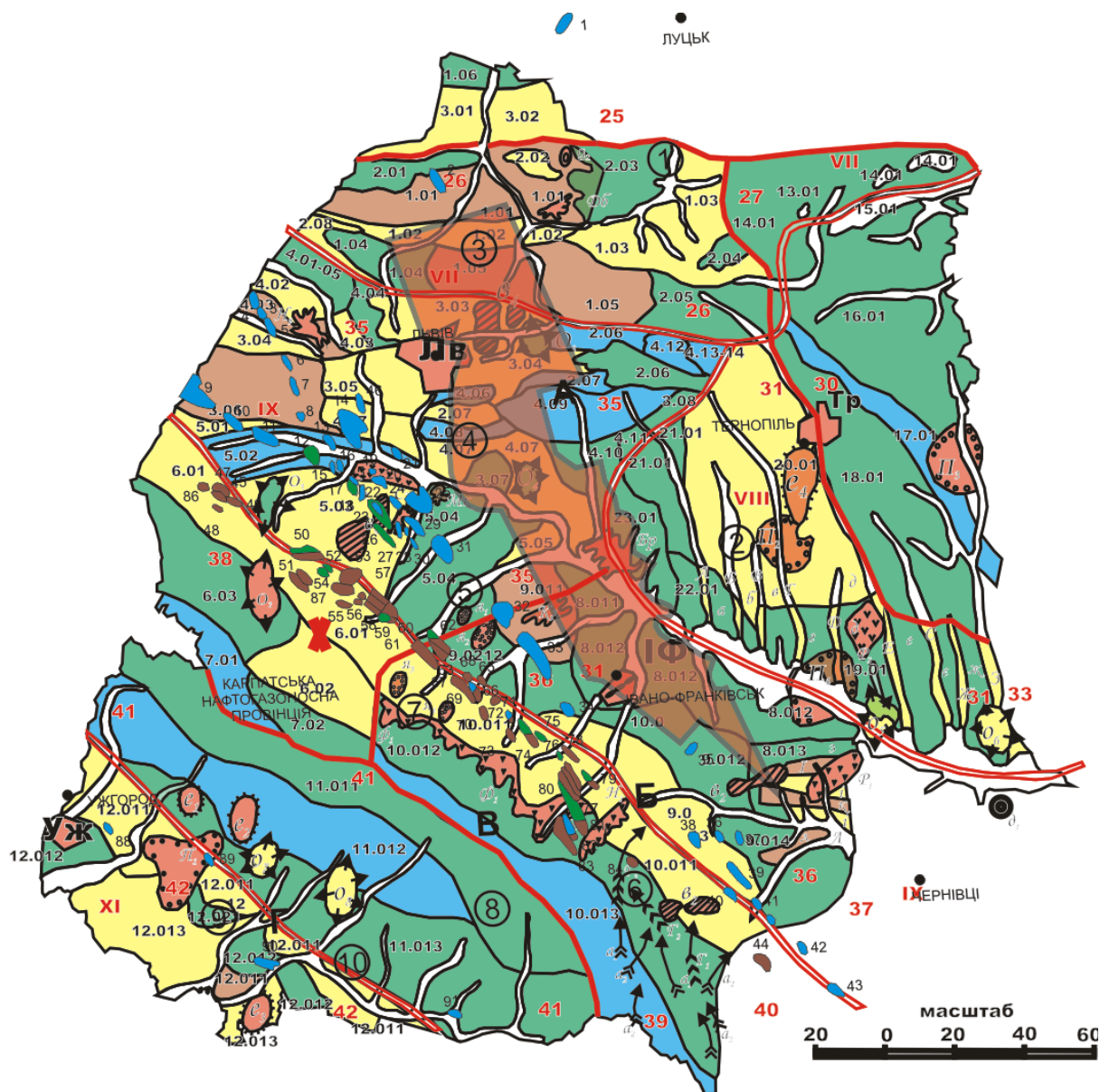


Рис. 2. Розміщення геоекологічних полігонів обласних та районних систем моніторингу довкілля на території Карпатського регіону і Західного Поділля (Закарпатська, Львівська, Івано-Франківська і Тернопільська області)



Умовні позначення



Одеська площа проектного видобутку сланцевих газів
Площа 6 324 км²
Запаси: 0,8-1,5 трлн. м³ газу (мінімальні)

73
88
Контури нафтогазових родовищ

Рис.3. Геоекологічне районування Карпатського регіону і Західного Поділля [5] з контурами нафтогазових родовищ та Одеської площі проектного видобутку сланцевого газу

Умовні позначення рис. 3.



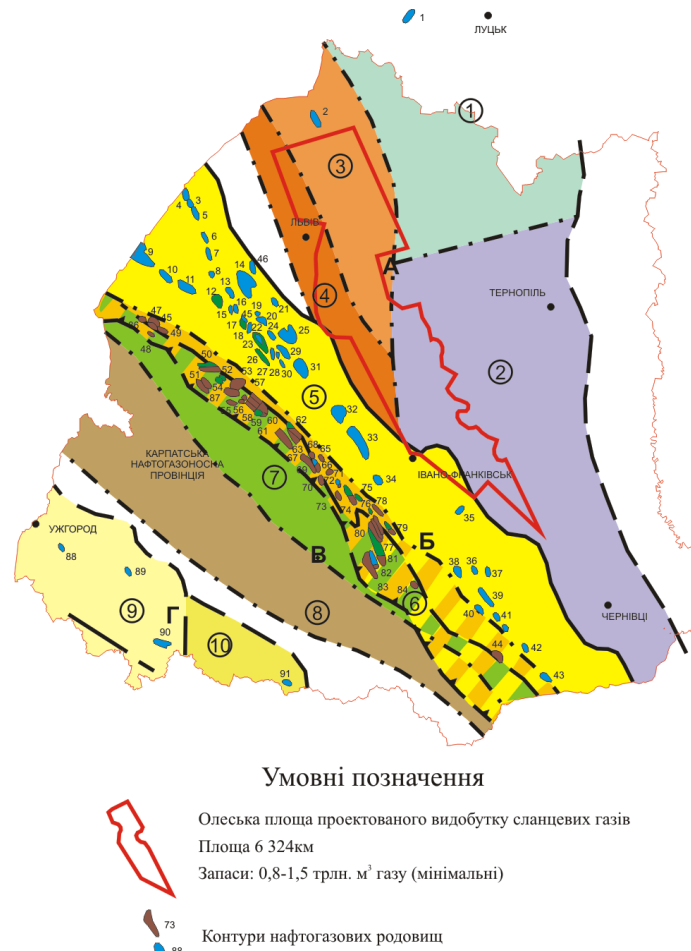


Рис. 4. Карта нафто- та газогелогічного районування... [1] з контурами нафтогазових родовищ та Одеської площі проектного видобутку сланцевого газу

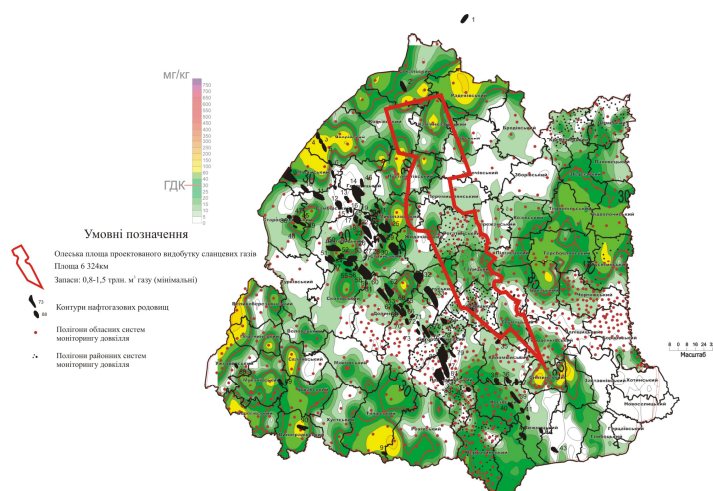


Рис. 5. Місцезнаходження нафтогазових родовищ та Одеської площі проектного видобутку сланцевого газу на фоні розповсюдження Ni у ґрунті Карпатського регіону та Західного Поділля [1, 5]

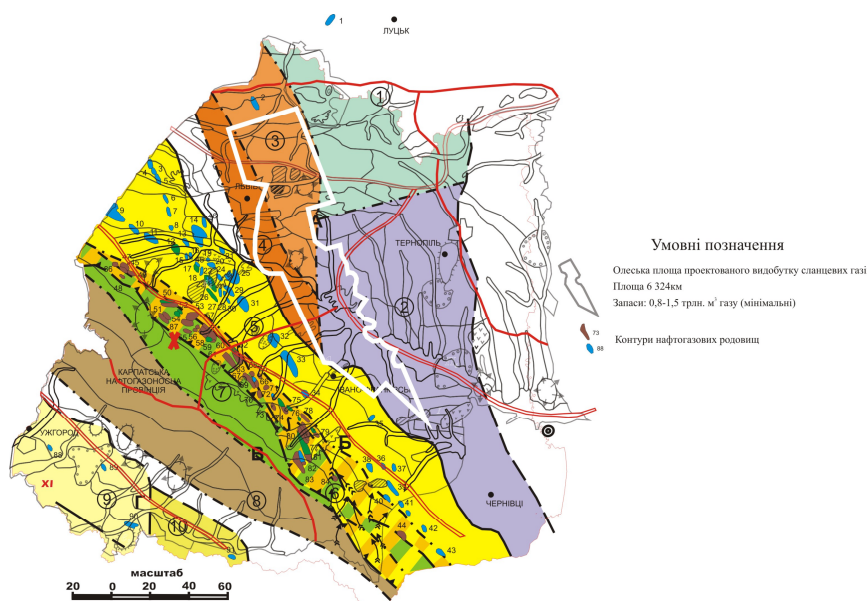


Рис. 6. Розміщення нафтогазових родовищ та Одеської площі проєктованого видобутку сланцевого газу на фоні геоecологічного районування Карпатського регіону та Західного Поділля [1, 5]

Таблиця 1

Пропозиції кафедри екології Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу
Науково-технічна розробка: Наукова експертно-екологічна оцінка можливих змін у навколишньому середовищі при розвідці і розробці сланцевого газу на Одеській площі

№№ етапів	Найменування етапів	Очікувані результати
1	2	3
1	1.1 Геоecологічне районування території 1.2 Оцінка гідроекологічного потенціалу поверхневих вод на Одеській площі для буріння і гідророзривів пластів	Картографічна модель масштабу 1:200 000 в електронному виді та на паперових носіях геоecологічних структур (ландшафти + площі забруднення) з нормальним, задовільним, напруженим і складним екологічними станами. Розрахунки кількості поверхневих водних ресурсів для розвідки і видобутку сланцевих газів.
2	Визначення впливу нафтогазових родовищ Прикарпаття і Західного Поділля на геосистеми	Програмні продукти визначення залежності екологічного стану геосистем та безпеки життєдіяльності населення в зоні впливу 91 існуючого нафтогазового родовища
3	Екологічний аудит території Одеської площі	Оцінка сучасної екологічної ситуації (картографічна електронна модель) території Одеської площі масштабу 1:200 000 з базами даних екологічної інформації та техногеохімічними картами забруднення нафтопродуктами та важкими металами на основі ландшафтно-геохімічної зйомки з відбором та аналізом проб ґрунтів і поверхневих вод відповідно до вимог масштабу 1:200 000.
4	Оцінка впливів на навколишнє середовище (ОВНС) розвідки та розробки покладів сланцевого газу на Одеській площі	ОВНС території і окремих свердловин з рекомендаціями мінімізації порушень ландшафтів та їх компонентів (геологічного середовища, ґрунтового та рослинного покривів, водних екосистем, атмосферного повітря та соціального середовища з заходами оптимізації взаємовідносин між місцевим населенням та геологорозвідниками і розробниками)

Спираючись на цей досвід, рекомендуємо при розвідці та видобутку сланцевих газів на Олеській площі дотримуватись аналогічних вимог: 1) виконання екологічного аудиту території, 2) ОВНС у проектах на кожну свердловину, 3) об'єктивних оцінок екологічно безпечного вилучення водних ресурсів з кожного джерела водокористування, 4) організація постійно діючого регіонального, локального та об'єктового екологічного моніторингу, 5) громадські слухання у кожному населеному пункті та постійна роз'яснювальна робота для місцевого населення. Тільки тоді буде забезпечений екологічно безпечний сталий розвиток території та безпека життєдіяльності населення.

Література

1. Адаменко О.М. Комп'ютерні програми оцінки екологічного стану екосистем та безпеки життєдіяльності населення у зоні впливу нафтогазових родовищ / О.М. Адаменко, Д.О. Зорін, Л.В. Міщенко, М.В. Крихівський // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування, 2012, № 2(6). – С.32-53.
2. Адаменко Я.О. Оцінка впливів техногенно небезпечних об'єктів на навколишнє середовище: науково-теоретичні основи, практична реалізація / Я.О.Адаменко. – Автореф. дис. на здоб. наук. ступ. доктора техн. наук. – Івано-Франківськ, 2006. – 39 с.
3. Архипова Л.М. Концепція екологічної безпеки басейнових систем районів нафтогазовидобування / Л.М. Архипова, Я.О. Адаменко, О.М. Мандрик // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування, 2012, № 2(6). – С.67-71.
4. Зорін Д.О. Еколого-геохімічна оцінка Дністровського каньйону як регіонального коридору національної екологічної мережі України / Д.О. Зорін. - автореф. дис. на здоб. наук. ступ. кандидата геологічних наук. – Івано-Франківськ, 2008. – 19 с.
5. Міщенко Л.В. Геоекоекологічне районування / Л.В. Міщенко. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2011. – 408 с.
6. http://dt.ua/ECONOMICS/nadra_kredit_vid_pravnukiv – 94 847.html.

УДК 622.363:622.362.2

*Малишевська О.С., Галігузова С.А.
Івано-Франківський університет
права імені Короля Данила Галицького*

ПРИЧИНИ ТА НАСЛІДКИ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА НАФТОТРАНСПОРТНІЙ СИСТЕМІ УКРАЇНИ І ШЛЯХИ ЇХ УСУНЕННЯ

Розглянуто процеси виникнення і розвитку надзвичайних ситуацій техногенного характеру в Україні при експлуатації нафтопроводів. Подано характеристику, причини, масштаби та наслідки техногенних небезпек нафтопроводів, проведено їх класифікацію, наведені основні заходи щодо їх запобігання та ліквідації. Запропоновано основні пріоритети реалізації комплексних цільових програм і заходів розв'язання проблем техногенно-екологічної безпеки для нафтотранспортної системи України.

Ключові слова: цивільний захист, небезпечні техногенні ситуації на нафтопроводах, вплив нафтопроводів на довкілля.

Спираючись на цей досвід, рекомендуємо при розвідці та видобутку сланцевих газів на Олеській площі дотримуватись аналогічних вимог: 1) виконання екологічного аудиту території, 2) ОВНС у проектах на кожну свердловину, 3) об'єктивних оцінок екологічно безпечного вилучення водних ресурсів з кожного джерела водокористування, 4) організація постійно діючого регіонального, локального та об'єктового екологічного моніторингу, 5) громадські слухання у кожному населеному пункті та постійна роз'яснювальна робота для місцевого населення. Тільки тоді буде забезпечений екологічно безпечний сталий розвиток території та безпека життєдіяльності населення.

Література

1. Адаменко О.М. Комп'ютерні програми оцінки екологічного стану екосистем та безпеки життєдіяльності населення у зоні впливу нафтогазових родовищ / О.М. Адаменко, Д.О. Зорін, Л.В. Міщенко, М.В. Крихівський // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування, 2012, № 2(6). – С.32-53.
2. Адаменко Я.О. Оцінка впливів техногенно небезпечних об'єктів на навколишнє середовище: науково-теоретичні основи, практична реалізація / Я.О.Адаменко. – Автореф. дис. на здоб. наук. ступ. доктора техн. наук. – Івано-Франківськ, 2006. – 39 с.
3. Архипова Л.М. Концепція екологічної безпеки басейнових систем районів нафтогазовидобування / Л.М. Архипова, Я.О. Адаменко, О.М. Мандрик // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування, 2012, № 2(6). – С.67-71.
4. Зорін Д.О. Еколого-геохімічна оцінка Дністровського каньйону як регіонального коридору національної екологічної мережі України / Д.О. Зорін. - автореф. дис. на здоб. наук. ступ. кандидата геологічних наук. – Івано-Франківськ, 2008. – 19 с.
5. Міщенко Л.В. Геоекоекологічне районування / Л.В. Міщенко. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2011. – 408 с.
6. http://dt.ua/ECONOMICS/nadra_kredit_vid_pravnukiv – 94 847.html.

УДК 622.363:622.362.2

*Малишевська О.С., Галігузова С.А.
Івано-Франківський університет
права імені Короля Данила Галицького*

ПРИЧИНИ ТА НАСЛІДКИ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА НАФТОТРАНСПОРТНІЙ СИСТЕМІ УКРАЇНИ І ШЛЯХИ ЇХ УСУНЕННЯ

Розглянуто процеси виникнення і розвитку надзвичайних ситуацій техногенного характеру в Україні при експлуатації нафтопроводів. Подано характеристику, причини, масштаби та наслідки техногенних небезпек нафтопроводів, проведено їх класифікацію, наведені основні заходи щодо їх запобігання та ліквідації. Запропоновано основні пріоритети реалізації комплексних цільових програм і заходів розв'язання проблем техногенно-екологічної безпеки для нафтотранспортної системи України.

Ключові слова: цивільний захист, небезпечні техногенні ситуації на нафтопроводах, вплив нафтопроводів на довкілля.

Рассмотрены процессы возникновения и развития чрезвычайных ситуаций техногенного характера в Украине при эксплуатации магистральных нефтепроводов. Приведена характеристика, причины, масштабы и последствия техногенных опасностей нефтепроводов, проведена их классификация, а также основные мероприятия по их предотвращению и ликвидации. Предложены основные приоритеты реализации комплексных целевых программ и мероприятий решения проблем техногенно-экологической безопасности для нефтетранспортной системы Украины.

Ключевые слова: гражданская защита, опасные чрезвычайные ситуации на нефтепроводах, влияние нефтепроводов на окружающую среду.

The processes of appearance and progress of technogenic emergencies in Ukraine under exploitation of head oil pipelines are considered. The characteristics, scale and consequences of technogenic dangers to oil pipelines are provided, their classification is given, necessary means of their prevention and elimination are proposed. Main priorities of application of complex target programs and measures aimed at solving technogenic and ecological problems of the oil transport system in Ukraine are demonstrated.

Key words: civil security, dangerous technogenic situations in pipelines, influence of oil pipelines on environment.

Актуальність теми. У зміцненні паливно-енергетичного комплексу України важливу роль відіграє розвиток трубопровідного транспорту, причому значення його в міру освоєння нових родовищ нафти і газу, віддалених від основних споживачів, постійно зростає.

Трубопровідний транспорт найбільш економічний. Так, у порівнянні із залізницями доставка нафтопродуктів по трубах здійснюється в 2-3 рази швидше, до 3,5% менші втрати вантажу, надійніше постачання, вища технічна культура обслуговування підприємств-споживачів.

Викладення основного матеріалу. На 01.01.2012 р. (табл. 1, рис.1) система магістральних нафтопроводів (МН) України включає 19 нафтопроводів діаметром до 1220 мм загальною довжиною 3506,6 км, 51 нафтоперекачувальна станція і морський нафтовий термінал (МНТ) «Південний», резервуарні парки. Обсяги транспортування нафти становлять 64-66 млн. тонн нафти на рік. Пропускна спроможність нафтопроводів – 100 млн. тонн нафти на рік, у тому числі 66 млн. тонн – на експорт. Загальна ємність 79 резервуарних парків системи МН складає 1083 тис.м³. МНТ «Південний» призначений для приймання, відвантаження та транспортування нафти МН України, його потужність – 14,5 млн. т/рік, (тах до 45 млн. т/рік). Дедвейт танкерів - до 150 тис. т. Ємність резервуарного парку 200 тис.м³.

Всі магістральні нафтопроводи підтримуються в технічно справному стані, який забезпечує безумовне виконання контрактів з транспортування нафти на українські нафтопереробні заводи та транзитні поставки в країни Східної та Центральної Європи. Більшість нафтопровоів побудовані ще 35-45 років тому, їх за рівнем надійності можна розділити на 3 групи.

Група 1. До неї відносять нафтопроводи, збудовані до 1970 р. (285 км - 12 %), що вводились в експлуатацію, без активного захисту від корозії, з бітумною ізоляцією низької якості з терміном служби від 8 до 12 років. Передпускові випробування на міцність проводили лише 6 годин.

Група 2. Нафтопроводи збудовані у 1970 – 1975 рр. (1221,5 км – 52 %). У цей період вводилися в експлуатацію трубопроводи великого діаметру. У проектах їх будівництва передбачалися засоби електрохімічного захисту з енергопостачанням від місцевих джерел, які у більшості випадків вводилися у другу чергу. Час передпускових випробувань нафтопроводів великого діаметра збільшено до 24 годин.



Рис.1. Схема магістральних нафтопроводів України [16]

Таблиця 1

Технічна характеристика магістральних нафтопроводів України

Назва нафтопроводу	Рік вводу в експлуатацію	Діаметр, мм	Довжина на балансі, км	Проектна продуктивність, млн.т/рік
Мічуринськ – Кременчук	1974	700	354,6	18
Гнідинці – Глинська (нитка 1)	1966	350	64,0	4,3
Гнідинці – Глинська (нитка 2)	1972	350	62,4	4,3
Кременчук – Херсон	1972	700	392	26
Снігурівка – Одеса	1977	1000	249,8	18
Глинська – Кременчук	1966	500	148,6	8,4
Самара – Лисичанськ	1977	1200	165,1	90
Лисичанськ - Кременчук	1978	1200	422,8	48
М. Павлівка – Глинські	1967	350	72,6	48
Лисичанськ - Тихорецьк	1985	720	412,5	34
Долина - Дрогобич	1962	273	58	4,3
Мозир – Броди – Ужгород («Дружба»)	1963	1 нитка 2 нитка	736	17,5 55
Глинський – Розбишевське – Кременчук	1966	500	145	18,6
Одеса - Броди	2002	720	583	12
Жулин - Надвірна	2005	530	110	4,3

Група 3. Сюди відносять нафтопроводи збудовані після 1975 р. (837,7 км – 36%). Передпускові тиски підвищені до заводського випробувального тиску протягом 24 години; підвищилась категорійність окремих ділянок нафтогазопроводів. При будівництві газопроводів діаметром 1220 - 1420 мм застосовують труби із заводською ізоляцією полімінеральними матеріалами. Частково такі труби використано при будівництві газопроводу «Союз» на складній ділянці траси у Карпатах [1].

Із аналізу вищевикладеного слідує, що більшість нафтопроводів України вже

відслужидо свій термін, тому їх подальша експлуатація щороку призводить до все більшої кількості аварійних ситуацій, як локального так і загальнодержавного рівня із надзвичайно шкідливими, а часом і катастрофічними наслідками для довкілля. Шкідливий вплив трубопроводного транспорту на довкілля можливий у випадку відмов лінійної частини нафтопроводів, під яким слід розуміти різноманітність їх пошкоджень, що призводять до витоків нафти. Основні причини відмови магістральних нафтогазопроводів висвітлено у роботах багатьох авторів, серед них: П.П. Бородавкіна, Б.І. Кіма. [1,2], Р.М. Говдяка, Я.М. Семчука [3], Ю.О. Кузьменка [4], Б.Є Патона [5], В.М. Полякова [6], Б.С. Рачевського [7], В.В. Розгонюка [8], В.С. Сафонова, Г.Е. Одішарія, А.А. Швириєва [9], А.Г. Телегіна [10], В.В. Харіоновського [11], Л.С. Шлапака [12,13] та ін.

У роботі [3] узагальнені результати досліджень і удосконалена класифікація основних причин відмови магістральних трубопроводів (табл. 2).

У загальному, всю низку дефектів, які можуть призвести до відмови магістральних нафтопроводів, можна поділити на три групи:

- малі дефекти (корозійні явища);
- середні дефекти (тріщини);
- катастрофічні дефекти (розриви на повний переріз труб - "гільйотинний розрив").

Умовами виникнення корозійних пошкоджень є внутрішня та зовнішня корозія труб. Внутрішня корозія труб залежить в основному від хімічного складу вуглеводнів, що транспортуються, особливо з вмістом сірчаних сполук. З аналізу статистичних даних витікає, що найбільше піддаються цьому руйнуванню нафтопроводи Придніпров'я, а саме: Мічуринськ – Кременчук (довжина 354 км) і Лисичанськ – Тихорецьк (довжина 412 км). По них транспортується високосірчана нафта.

Таблиця 2

Основні причини, що призводять до відмов магістральних трубопроводів

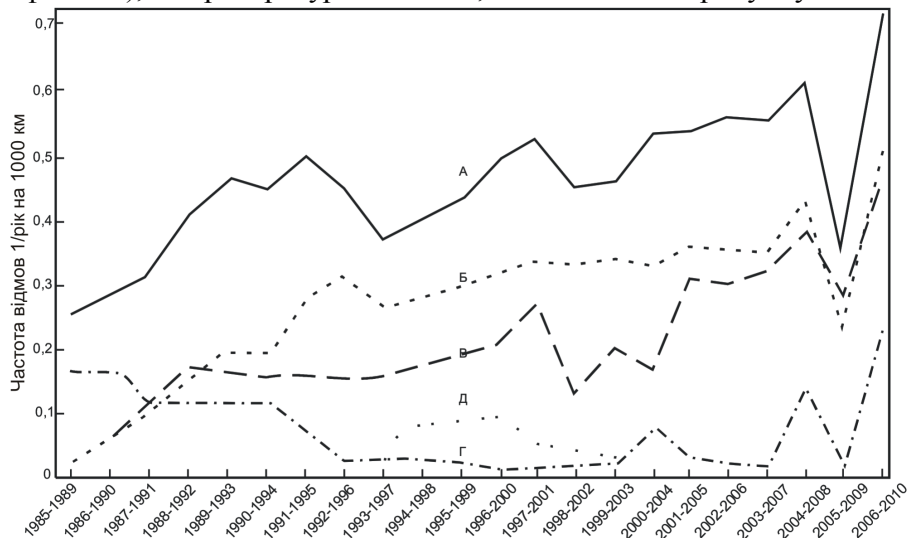
Групи причин	Причини
Техногенні	1. Внутрішня корозія труб. 2. Дефекти будівельного походження: rischi, задири, м'ятини, подряпини 3. Дефекти металургійного походження: осадкові раковини, флокери, пухирці, осьові пори, малозернисті тріщини, надрізи. 4. Дефекти зварювальних швів: напливи, кратери, тріщини, перериви у шві, непровари.
Природні	1. Землетруси. 2. Карстові процеси. 3. Зсуви та просідання земної поверхні. 4. Вітрові навантаження, урагани, смерчі. 5. Повені та паводки. 6. Екстремальні опади і зледеніння. 7. Аномальні температурні умови
Антропогенні	1. Помилки: проектування; будівництва; технічного обслуговування; експлуатації трубопроводів. 2. Під час землерийних робіт. 3. Вандалізм. 4. Диверсія, крадіжки нафтопродуктів.

Найбільш частими причинами відмов є зовнішня корозія труб (більше 50%). У межах України велика мережа залізничних колій та автомобільних доріг, ліній електропередач, що спричиняє виникнення блукаючих струмів на поверхні нафтогазопроводів, це призводить до ушкодження ізоляційного покриття та, як наслідок, до зовнішньої корозії, а з часом до їх руйнування. Крім цього, зовнішня корозія труб сприяє засоленості ґрунтів (Дніпропетровська, Миколаївська, Херсонська, Одеська області). У результаті корозії утворюються дефекти у вигляді свищів різного діаметра.

Існуючі на сьогодні засоби та методи контролю технічного стану трубопроводів реально ідентифікують лише витoki нафтопродуктів з об'ємами більше 20 м³/год, що мають

певний вплив на гідродинамічний режим. Свищі (отвори) діаметром менше 0,8 мм (з витокм до $0,06 \text{ м}^3/\text{с}$), як правило, забиваються механічними домішками і не виявляються під час діагностування та обходів.

У зв'язку з відсутністю офіційної інформації про відмови нафтогазопроводів у межах України нами узагальнені дані (за 25 років) із різних джерел: роботи [3], (Газпрому Росії), Українського центру екології, безпеки та охорони праці нафтогазової промисловості (ВАТ “УЦЕБОПнафтогаз”), інтернетресурси та інше, які наведені на рисунку 2.



А – сумарне число відмов; Б- заводські дефекти, дефекти монтажно-будівельних робіт, корозія; В – зовнішній механічний вплив (земляні роботи, вандалізм); Г – природний вплив;
Д – помилка людини.

Рис.2. Динаміка частоти відмов магістральних нафтогазопроводів України.

Основними причинами аварій на магістральних трубопроводах протягом 2001 -2012 рр. стали:

- зовнішні впливи - 34,3%, (від загальної кількості),
- брак при будівництві - 23,2%,
- зовнішня корозія - 22,5%,
- брак при виготовленні труб і обладнання на заводах - 14,1%,
- помилкові дії персоналу - 3%.

Основна причина аварій на внутрішньопромислових трубопроводах - розриви викликані внутрішньою корозією, їх знос сягає 80%, тому і частота розривів на два порядки вища ніж на магістральних (1,5 - 2,0 розриви на 1 км). Встановлено, що в Україні сумарне число виявлених відмов нафтогазопроводів, в тому числі аварійних (з впливом на довкілля), змінюється від $0,25$ до $0,5 \text{ рік}^{-1}$ на 1000 км. До того ж починаючи з 2000 р. зросла загальна кількість відмов, що пов'язано з крадіжками рідкого палива (вандалізм) та загальною зношеністю нафтогазотранспортної системи країни.

Нафта представляє собою складну суміш вуглеводнів і їх похідних; кожна з цих сполук може розглядатися як самостійний токсикант [12]. У її складі знаходиться більше 1000 індивідуальних органічних речовин, що містять 83-87 % вуглецю, 12-14 % водню, 0,5-0,6 % сірки, 0,02-1,7 % азоту і 0,005-3,6 % кисню і незначні домішки мінеральних сполук. Нафта і нафтопродукти є найбільш шкідливими речовинами для навколишнього середовища, причому їх негативний вплив охоплює всі його компоненти. Великомасштабні забруднення фіксуються при відмовах нафтопроводів, особливо при “гільйотинному” пошкодженні.

Негативна дія на ґрунтово - рослинний шар зводиться, в основному, до зниження біологічної продуктивності ґрунтів і фітомаси рослинного покриву.

Внаслідок просочування та фільтрації через ґрунти нафта і нафтопродукти проникають у ґрунтові води, де внаслідок конвективного переносу розповсюджуються на значні відстані, змінюючи якість води на десятиліття.

Забруднення приземного шару атмосфери при відмовах лінійної частини магістральних нафтопроводів відбувається внаслідок випаровування легких фракцій нафти, самовільного її загоряння, а також спалювання нафти і нафтопродуктів з метою ліквідації наслідків забруднення. Негативний вплив на людину зумовлений токсичними і подразнювальними властивостями нафтопродуктів. Найбільш небезпечними є окис вуглецю, сірчистий ангідрид, аміак, метан, пропан.

Ілюстрацією вищенаведеного є наймасштабніші аварії на нафтопроводах України останнього десятиліття. Найбільш катастрофічна сталася в серпні 2000 р. на магістральному нафтопроводі Лисичанськ – Кременчук (Луганська область) (рис. 3). При землерийних роботах був пошкоджений трубопровід діаметром 1200 мм, з якого під тиском 0,8 МПа ринула нафта і тут же загорілася від випадкової іскри, при цьому стовп вогню досягав 50 м і в діаметрі біля 100 м. У результаті аварії один чоловік загинув і четверо були травмовані та отруєні окисом вуглецю, мільйонних збитків завдано довкіллю.

22 липня 2006 р. в Харківській області було розгерметизовано нафтопровід Лисичанськ – Кременчук. На місці, де прокладений нафтопровід, фонтанувала нафта, висота фонтану - понад 12 метрів (рис. 4). Для ліквідації надзвичайної ситуації було задіяно працівників «Укртранснафта» та рятувальників МНС, чергували 15 одиниць рятувальної техніки та 2 гелікоптери. Навколо свищу було вирито нафтовловлювач та організовано збір, відкачування та вивіз нафти трьома одиницями спецтехніки. Витік нафти склав понад 220 м³ (240 тонн), забруднено 350 м² території. Збитки внаслідок аварії колосальні. Крім того, необхідно було вирішити питання щодо подальшої утилізації (спеціальної обробки) забрудненого ґрунту.

19 січня 2009 р. на Закарпатті внаслідок аварії на продуктопроводі ДП «ПрикарпатЗахідтранс» біля с. Кострино Великоберезнянського району нафтопродуктами (100-120 тонн дизпалива) забруднено 3480 м² земельних ресурсів, з них: 1480 м² - землі с/г призначення та 2000 м² – землі природно-заповідного фонду (Ужанського національного природного парку)

З метою недопущення потрапляння нафтопродуктів в р. Уж проведено захисні роботи - вирито котловани (уловлювачі), з яких проводилась відкачка дизпалива. Для ліквідації надзвичайної ситуації задіяно 65 осіб та 15 одиниць спецтехніки, у результаті проведених робіт вловлено 51 тону пального. Внаслідок аварії дизпаливо потрапило до колодязів і понад півтисячі людей залишилися без питної води. Оскільки воду не можна буде використовувати ще щонайменше 10 років, як і постраждалі землі, необхідно спорудження водопроводу (вартість проекту понад 6,5 млн.грн).

Вночі 17 вересня 2010 р. у Воловецькому районі поблизу с. Підполоззя, на магістральному нафтопроводі "Дружба", внаслідок старіння труби, стався витік нафти (близько 110 т) у річку Латориця. Для ліквідації витоку встановлені бонові загородження, споруджено 4 гідрозатвори в руслі р. Латориця між м. Свалява та с. Ганьковиця. Розповсюдження нафтової плями становило близько 7,5 км по руслу р. Латориця. Для ліквідації наслідків аварії очищено 13 км берегів та русло р. Латориця, зібрано та вивезено близько 108,5 т нафтової суміші. Обраховані Держекоінспекцією екологічні збитки склали 1 млн. 232 тис. грн. [15,17].

11 січня 2010 р. в ході проведення планової рейдової перевірки представниками екологічної інспекції в Сумській області було виявлено забруднення земель нафтопродуктами в результаті прориву нафтопроводу НГВУ "Охтирканафтогаз" на території Кардашівської сільської ради Охтирського району. При обстеженні встановлено, що на нафтопроводі виникло чотири місця витоку нафти на поверхню загальною площею



**Рис. 3. Аварія на нафтопроводі
Лисичанськ – Кременчук
серпень 2000 р.[15]**



**Рис.4. Аварія на нафтопроводі
Лисичанськ - Кременчук
липень 2006 р. [15]**

близько 2 га протяжністю 1 км. Керівництвом НГВУ "Охтирканафтогаз" про наявність факту аварійної ситуації Інспекцію повідомлено не було, що є грубим порушенням природоохоронного законодавства [15].

Обговорення результатів. Аналізуючи вищенаведене, можна зробити висновок, що наявність густої мережі нафтопроводів, які відрізняються термінами та технологіями будівництва, якістю труб та ізоляційного покриття, робить магістральну нафтотранспортну мережу України реально небезпечною для довкілля, а заходи, що проводять з метою оптимізації та запобігання аваріям на нафтопроводах, недостатніми або малоефективними враховуючи ріст аварійності, що спостерігається з 2000 р., тому що в ХХІ століття ці системи життєзабезпечення увійшли зношеними на 50-70%.

Як уникнути аварій? Світовий досвід показує, що цю проблему можна вирішити, якщо, по-перше, замість сталевих трубопроводів застосовувати трубопроводи з полімерних матеріалів, і, по-друге, прокладку нових та ремонт зношених трубопроводів здійснювати безтраншейним способом замість траншейного (відкритого). Переваги ремонту трубопроводів безтраншейним методом очевидні: витрати на ремонт знижуються в 6-8 разів, а продуктивність робіт зростає в десятки разів. В Англії, наприклад, 99% нових водопровідних труб виконані з поліетилену (для порівняння, в Україні не більше 1%). Для транспортування нафти і газу за кордоном в останні роки стали широко застосовувати скловолокнисті епоксидні труби з високоміцними шарами сталеві стрічки всередині.

Трубопроводи з полімерних матеріалів, в порівнянні зі сталевими, мають величезні переваги. Перш за все, вони стійкі до корозії: гарантований термін їх експлуатації не менше 50-ти років. Потім, маса полімерних трубопроводів в чотири і більше разів менше сталевих, що дозволяє їх укласти без застосування важкого устаткування, вони мають ідеально гладкі поверхні внутрішніх стінок, запобігають парафінові та інші відкладення, отже, відпадає необхідність очищення труб. До того ж ці труби мають велику гнучкість, що полегшує їх укладання з заданим ухилом (у поперечному і поздовжньому напрямках), високою міцністю, завдяки чому витримують більш високий тиск, вимагають менших витрат на технічне обслуговування. На жаль, наша промисловість труби з полімерних матеріалів не випускає. Правда, за останні 2-3 роки деякі невеликі фірми почали вже випуск сучасних труб. Всього в Україні виготовляється труб з полімерних матеріалів не більше 5% їх потреби. Причому прокладку всіх видів комунікацій в Україні виробляють відкритим - траншейним способом. У той час як за кордоном прокладку труб виробляють переважно безтраншейним способом, що дозволяє знизити витрати на їх прокладку більш ніж у 5-6 разів, а продуктивність робіт збільшити в 8-10 разів. Крім цього, при

проектуванні, будівництві і експлуатації магістральних трубопроводів та інших нафтогазових об'єктів передбачають спеціальні заходи для максимального зменшення збитку, що наноситься природі.

У залежності від масштабу аварій застосовують різні способи ліквідації витоків та обмеження площі розливу нафти. Так, при витіканні нафти через невеликі тріщини, витік усувають без зупинки перекачування і спорожнення нафтопроводу. При значних витіках нафти пошкоджену ділянку замінюють новою, попередньо спорожнивши трубопровід. Для зменшення обсягу стоку нафти трубопровід перекривають різними пристроями або матеріалами через вікна, які спеціально вирубують безвогневим способом. Нафту відводять у напрямку природного нахилу місцевості в попередньо підготовлені земляні комори, траншеї, котловини та інші ємності.

Для проведення аварійно-відновлювальних робіт на нафтопроводах працює спеціальний пересувний насосний агрегат, який відкачує нафту з нафтопроводу, збирає розливу нафту з поверхні землі і після усунення порушення закачує її в нафтопровід. Для збору нафти, що розлилася на водній поверхні, застосовують спеціальні нафтозбірники. Також вченими створено ряд біологічних препаратів для збору нафти з поверхні водойм [2,3,6,12,14].

Висновки. Враховуючи те, що широке поширення за кордоном для безтраншейної прокладки отримали установки похилого і горизонтального направлено буріння різних типорозмірів в залежності від виду ґрунту, умов робіт, дальності і глибини їх, українську супертехніку можна було б експортувати до багатьох країн світу з величезними прибутками. Її серійний випуск дозволив би вирішити і проблему зайнятості висококваліфікованих фахівців та прискорити розвиток багатьох галузей народного господарства: нафтової, газової, зв'язку, житлово-комунального господарства та ін. А найголовніше впровадження новітніх технологій та матеріалів з використанням вітчизняної техніки вбереже країну від численних аварій і катастроф внаслідок витіку нафти, газу, води і промислових стоків з трубопроводів.

Література

1. Бородавкін П.П. Оптимизация проектных решений магистральных нефте- и нефтепродуктопроводов с учётом охраны окружающей среды / П.П.Бородавкін, Б.И.Ким. // Нефтяное хоз-во. -1976. – №10. – с.42-44.
2. Бородавкін П.П. К вопросу определения потенциального срока при повреждении магистрального нефтепровода / П.П.Бородавкін, Б.И.Ким. // Нефть и газ. – Баку: Известия вузов. – 1978. - №5. – С. 61-64.
3. Говдяк Р.М. Енергоекологічна безпека нафтогазових об'єктів. / Р.М. Говдяк, Я.М. Семчук, Г.М. Кривенко. - К.: Лібра, 2007. -524 с.
4. Кузьменко Ю.О. Моніторинг корозійного стану магістральних нафтогазопроводів / Ю.О. Кузьменко // Нафтова і газова промисловість. – 1994. - №2. С. 43-47.
5. Патон Б.Е. Новое в строительстве и повышении надёжности магистральных трубопроводов / Б.Е. Патон, О.М. Иванов // Газовая пром-сть. – 1993. - №10. – С.26-28.
6. Поляков В.Н. Влияние диаметра магистральных трубопроводов на характеристики их долговечности / В.Н. Поляков. // Газовая пром.-сть. – 1991. - №3. – С. 20-23.
7. Рачевский Б.С. Предотвращение аварий при транспорте и хранении жидких углеводородов / Б.С. Рачевский – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1977. – 110 с.
8. Розганюк В.В. Технічна експлуатація систем захисту від підземної корозії магістральних газопроводів / В.В.Розганюк, Ю.П.Гужов, Ю.О.Кузьменко, В.А.Шишківський. – Київ: Рostок. – 2000. – 268 с.
9. Сафонов В.С. Теория и практика анализа риска в газовой промышленности / В.С.Сафонов, Г.Э. Одишария, А.А. Швыряев – М.: АОЗТ «Олита», 1996. – 207 с.

10. Телегин Л.Г. Охрана окружающей среды при сооружении и эксплуатации газонефтепроводов. / Л.Г. Телегин, Б.И. Ким, В.И. Зоненко. Учебное пособие для вузов. – М.: Недра, 1988. – 188 с.
11. Харионовский В.В. Магистральные газопроводы: Концепция конструктивной надёжности линейной части / В.В. Харионовский. // Газовая пром.-сть. – 1991. - №3. – С. 30-32.
12. Шлапак Л.С. Розробка концепції дослідження технічного стану надземних ділянок газо-нафтопроводів / Л.С. Шлапак, В.В. Розгонюк // Нафтова і газова пром.-сть. - 1996. - №4. - С. 35-37.
13. Шлапак Л.С. Аналіз технічного стану надземних ділянок газонафтопроводів в складних умовах експлуатації / Л.С. Шлапак, Ю.В. Банахевич, Ю.М. Сидор // Нафтова і газова пром.-сть. – 1996. - №4. - С. 38-40.
14. www.menr.gov.ua.
15. www.mns.gov.ua.
16. www.ukrnafta.ua/
17. www.zik.ua.

УДК 502.064

Мандрик О.М.
*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

КОМПЛЕКСНА ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВПЛИВУ МАГІСТРАЛЬНИХ ГАЗОПРОВОДІВ НА ДОВКІЛЛЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Проведена комплексна геоecологічна оцінка впливу магістральних газопроводів на компоненти довкілля. Використання сучасних ГІС-технологій дозволило максимально автоматизувати цей процес і створити комп'ютерні багатокомпонентні постійно діючі системи екологічної безпеки територій.

Ключові слова: ГІС-технології, геоecологічна оцінка, магістральні газопроводи, геоecологічні зони і смуги.

Проведена комплексная геоecологическая оценка влияния магистральных газопроводов на компоненты окружающей среды. Использование современных ГИС-технологий позволило максимально автоматизировать этот процесс и создать компьютерные многокомпонентные постоянно действующие системы экологической безопасности территорий.

Ключевые слова: ГИС-технологии, геоecологическая оценка, магистральные газопроводы, геоecологические зоны и полосы.

Here is given the complex mark of geoecological impact assessment from the gas-pipe on the environmental components. The using of modern GIS gave the opportunity to atomize the given process and to develop the computer wide-component system of ecological safety of the territory.

10. Телегин Л.Г. Охрана окружающей среды при сооружении и эксплуатации газонефтепроводов. / Л.Г. Телегин, Б.И. Ким, В.И. Зоненко. Учебное пособие для вузов. – М.: Недра, 1988. – 188 с.
11. Харионовский В.В. Магистральные газопроводы: Концепция конструктивной надёжности линейной части / В.В. Харионовский. // Газовая пром.-сть. – 1991. - №3. – С. 30-32.
12. Шлапак Л.С. Розробка концепції дослідження технічного стану надземних ділянок газо-нафтопроводів / Л.С. Шлапак, В.В. Розгонюк // Нафтова і газова пром.-сть. - 1996. - №4. - С. 35-37.
13. Шлапак Л.С. Аналіз технічного стану надземних ділянок газонафтопроводів в складних умовах експлуатації / Л.С. Шлапак, Ю.В. Банахевич, Ю.М. Сидор // Нафтова і газова пром.-сть. – 1996. - №4. - С. 38-40.
14. www.menr.gov.ua.
15. www.mns.gov.ua.
16. www.ukrnafta.ua/
17. www.zik.ua.

УДК 502.064

Мандрик О.М.
*Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

КОМПЛЕКСНА ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВПЛИВУ МАГІСТРАЛЬНИХ ГАЗОПРОВІДІВ НА ДОВКІЛЛЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Проведена комплексна геоecологічна оцінка впливу магістральних газопроводів на компоненти довкілля. Використання сучасних ГІС-технологій дозволило максимально автоматизувати цей процес і створити комп'ютерні багатокомпонентні постійно діючі системи екологічної безпеки територій.

Ключові слова: ГІС-технології, геоecологічна оцінка, магістральні газопроводи, геоecологічні зони і смуги.

Проведена комплексная геоecологическая оценка влияния магистральных газопроводов на компоненты окружающей среды. Использование современных ГИС-технологий позволило максимально автоматизировать этот процесс и создать компьютерные многокомпонентные постоянно действующие системы экологической безопасности территорий.

Ключевые слова: ГИС-технологии, геоecологическая оценка, магистральные газопроводы, геоecологические зоны и полосы.

Here is given the complex mark of geoecological impact assessment from the gas-pipe on the environmental components. The using of modern GIS gave the opportunity to atomize the given process and to develop the computer wide-component system of ecological safety of the territory.

Keywords: GIS-technologies, geoecological assessment, gas-pipes, geoecological zones and lines.

Актуальність теми. Щоб контролювати стан довкілля та керувати його екологічною безпекою, необхідно чітко знати, з яких компонентів воно складається. На кожний компонент живої і неживої природи, на кожну сферу, що оточує Землю, впливає той чи інший техногенний об'єкт. Необхідно вміти оцінювати цей вплив, стежити за його змінами, прогнозувати його розвиток, щоб керувати станом довкілля і вчасно запобігати його негативним змінам. Отже, в структурі довкілля виділяємо такі компоненти довкілля: геологічне середовище та геоморфосферу, ґрунтовий покрив, гідросферу та атмосферу, рослинний покрив. До компонентів довкілля відносять також тваринний світ, геофізичні поля, демосферу і техносферу.

Комплексна геоecологічна оцінка компонентів довкілля виконана нами шляхом комп'ютерної інтеграції спочатку поелементних еколого-техноgeoхімічних карт, а потім покомпонентних карт. Використання сучасних ГІС-технологій дозволяє максимально автоматизувати цей процес і створити комп'ютерні багатокomпонентні постійно діючі системи екологічної безпеки територій.

Виклад основного матеріалу. Управління природними ресурсами, охорона їх та збалансоване природокористування, екологічний аудит територій та визначення сучасної екологічної ситуації, оцінка впливів техногенних об'єктів на навколишнє середовище, організація та виконання моніторингу довкілля та усіх його компонентів (геологічного середовища, геофізичних полів, рельєфу, гідросфери, атмосферного повітря, ґрунтового і рослинного покривів), моделювання та прогнозування стану довкілля та його змін під впливом природних і техногенних чинників, - усе це неможливо без використання геоінформаційних систем.

Вирішення цих завдань і процедур вимагає інтегрованого підходу, тобто врахування багатьох одночасно діючих чинників, збирання та актуалізації великої кількості різноманітної інформації за станом компонентів довкілля. Це викликає низку проблем як організаційного, нормативно-методичного та фінансового характеру, так і проблем, пов'язаних з вибором оптимальних методів та технологій представлення, зберігання та оброблення отриманих даних. Інформація про стан довкілля відіграє важливу роль під час прийняття рішень у сферах управління просторово-розподіленими об'єктами техногенного характеру (енергетика, транспорт, видобуток корисних копалин, комунальне господарство, агропромисловий комплекс, лісова промисловість, водне господарство та ін.). Слід також враховувати можливу дію навколишнього природного середовища на техногенні об'єкти народногосподарського комплексу, в тому числі і магістральні газопроводи.

Важливість впровадження ГІС-технологій у природоохоронну практику підкреслюється в Законі України «Про екологічний аудит», і в Загальнодержавній програмі розвитку водного господарства (Закон України від 17 січня 2002р. №2988-III) та в багатьох інших державних та галузевих документах. Геоінформаційні комп'ютерні системи екологічної безпеки (КСЕБ), одною із яких є і розроблена нами для зони впливу магістральних газопроводів «Союз» і «Прогрес» на території Чортківського і Борщівського районів. Такі системи магістральних газопроводів повинні задовольняти ряд вимог:

1. Забезпечувати комплексність моніторингу стану компонентів довкілля та джерел їх забруднення з уніфікацією параметрів – показників стану довкілля та географічних місць прив'язки відбору проб. Для забезпечення такої вимоги створюється карта фактичного матеріалу на топографічній багат шаровій основі, яка включає горизонталі рельєфу, гідрографічну мережу, дороги, населені пункти, контури лісових масивів, сільськогосподарських угідь та інші необхідні дані.

2. Забезпечувати постійне оновлення (актуалізацію) даних в автоматизованому режимі, що, по-перше, дозволить мати оперативну інформацію, по-друге, вимагатиме мінімуму часу на підтримку системи, по-третє, дозволить постійно перевіряти коректність даних, отриманих іншими дослідниками. Ми використали дані екологів Д.О.Зоріна [3], В.М. Триснюка [6] та ін., які провели одноразове вимірювання параметрів екологічного стану ґрунтів, атмосферного повітря, поверхневих і ґрунтових вод та рослинного покриву, тобто проведений екологічний аудит досліджуваної території (рис. 1, 2).

3. Забезпечувати інформаційну підтримку прийняття рішень як за територіально-адміністративним, так і за басейновим або ландшафтним принципами управління станом довкілля. Тобто введення, обробка і виведення інформації здійснюється за критеріями, що відповідають названим принципам. А це забезпечує зручність використання системи для Державного управління охорони навколишнього природного середовища у Тернопільській області, для Борщівської та Чортківської районних державних адміністрацій, що вивчають забруднення і трансформацію ландшафтів, для басейнових управлінь водними ресурсами і т.д.

4. Забезпечувати можливість експорту інформації в інші українські чи загальноєвропейські системи (XML, MS Excel, MS Word, Map Info та ін.).

5. Для виконання основних функцій та використання ГІС екологічного аудиту, моніторингу довкілля або екологічної безпеки не вимагати придбання ліцензій на професійне геоінформаційне програмне забезпечення, що дозволить легко поширювати систему на необмежену кількість користувачів, які вводитимуть вхідні дані та використовуватимуть аналітичну інформацію для прийняття рішень. При цьому користувачі повинні бути забезпечені необхідним мінімумом комп'ютерної техніки і відповідних програм (MS Windows XP та MS Office 2007, Surfer, MapInfo та ін.). Автор у своїй роботі використовував MapInfo.

Для виявлення спільних аномальних зон забруднення застосовуємо метод комп'ютерного прозорого накладання фонових і аномальних вмістів забруднювальних речовин у різних компонентах. В результаті на карті сучасної екологічної ситуації виділяються контури розповсюдження різних геоекологічних станів, узгоджені з контурами місцевостей на ландшафтній карті. Із порівняння цих карт видно, що геоекологічні зони і смуги відповідають контурам ландшафтів та ландшафтних місцевостей.

Долина Дністра та його допливів (притоків) в межах заплави та низьких надзаплавних терас знаходиться в сприятливому геоекологічному стані, а долини лівих допливів «несуть» незначне забруднення від місцевих джерел Чортківського і Борщівського районів, відбувається також вплив регіонального, а можливо і транскордонного переносів.

В долинних геосистемах лівих допливів Дністра – Стрипи, Тупої, Серета, Нічлави, Циганської і Збруча, – екологічний стан нормальний, лише біля локальних джерел викидів він напружений. На горбогірних хвилястих рівнинах, що розділяють вказані ріки, склався задовільний геоекологічний стан.

На карту сучасної екологічної ситуації винесені порушення геологічного середовища, як природні (сучасні активні геодинамічні зони стискання і розтягнення земної кори, локальні здвиги, брахіантиклиналі в платформовому чохла, які були активізовані в неоген-четвертинний час і які можуть провокувати землетруси, а також розвиток карстових процесів), так і техногенні (кар'єри з видобутку корисних копалин), а також порушення геоморфосфери (рельєфу) зсувами, обвалами, селями, осипищами, ерозією, суфозією та ін. При цьому порушення рельєфу в основному є природними, але часто вони підсилені надмірною господарською діяльністю людини.

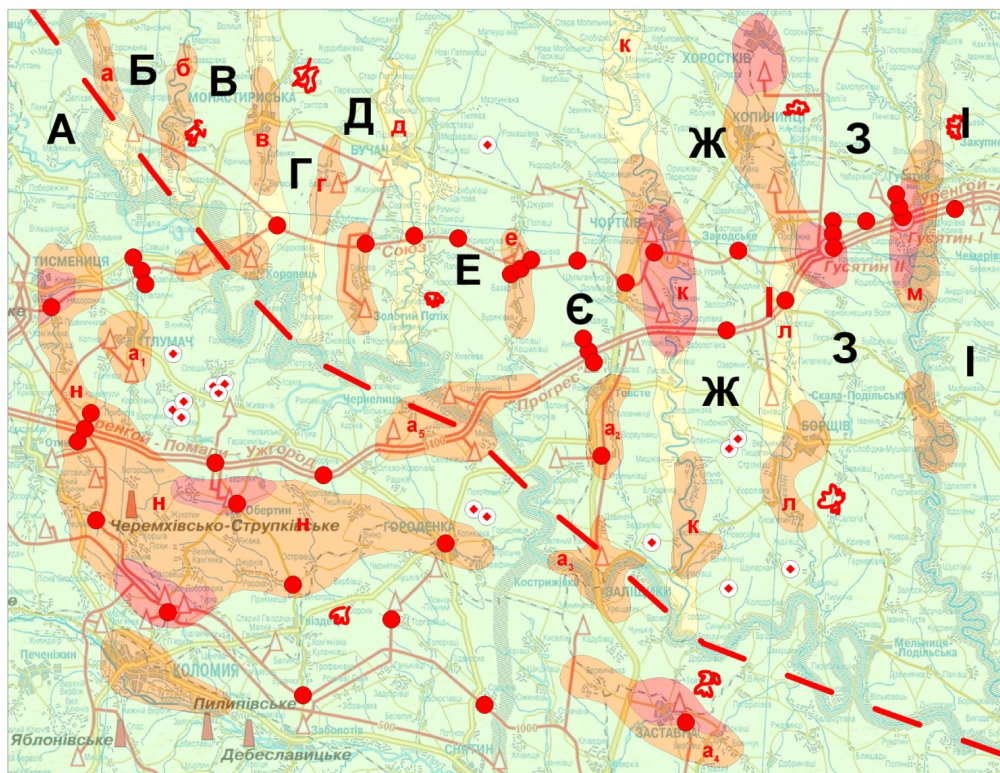


Рис. 1. Екологічна ситуація та екологічний стан довкілля для геоєкологічного районування зони впливу магістральних газопроводів “Прогрес” та “Союз”

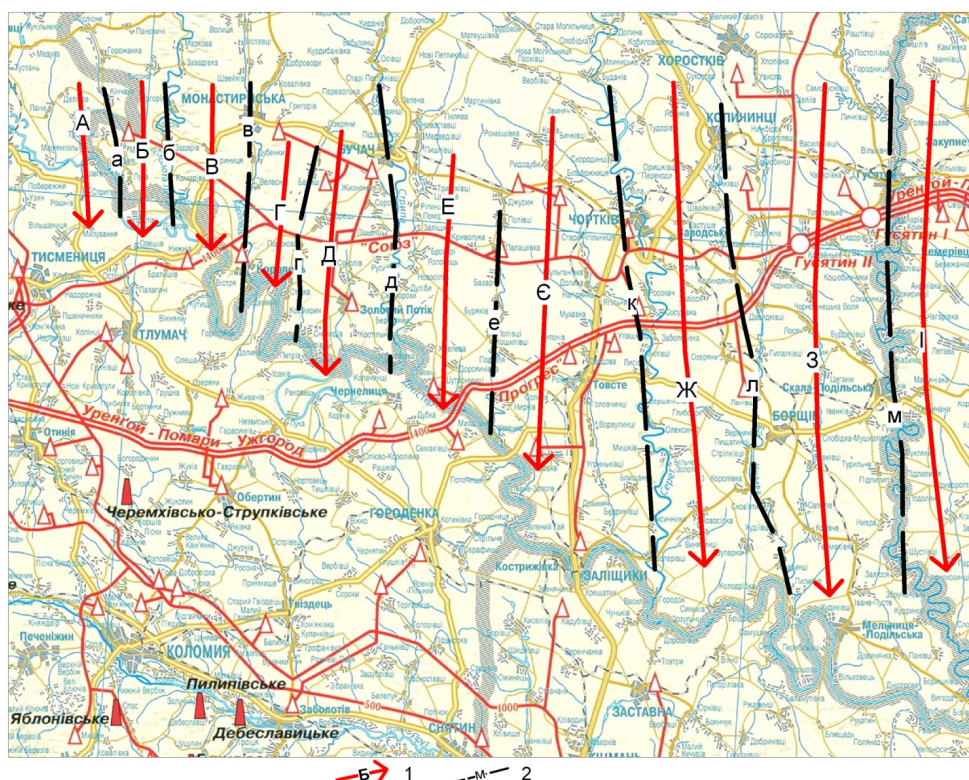


Рис. 2. Неотектонічні підняття (1) та опускання (2) і геоєкологічне районування: геоєкологічні смуги розсіювання (1) та геоєкологічні смуги концентрації (2)

ЕКОЛОГІЧНА СИТУАЦІЯ

Геологічне середовище та геофізичні поля

-  В Неотектонічні підняття та геоекологічні смуги розсіювання
-  М Неотектонічні опускання та геоекологічні смуги концентрації
-  Зона Дністровського глибинного сейсмогенного розлому, що трасується гравітаційними ступенями і знакозмінними магнітними аномаліями

Геоморфосфера - рельєф



Зсуви



Карст і суфозія

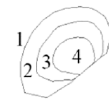
Атмосферне повітря

На окремій карті

Гідросфера



Контури спільних з грунтами вмістів важких металів у ґрунтових водах:
1 - нижче фонових; 2 - від 1 до 2 фонів; 3 - від 2 до 3 фонів; 4 - вище 3 фонів.



Педосфера (ґрунтовий покрив)

Контури спільних з ґрунтовими водами вмістів важких металів у ґрунтах:
1 - нижче фонових; 2 - від 1 до 2 фонів; 3 - від 2 до 3 фонів; 4 - вище 3 фонів.

ЕКОЛОГІЧНІ СТАНИ



Нормальний



Задовільний



Напружений



Складний

ГЕОЕКОЛОГІЧНЕ РАЙОНУВАННЯ

Геоекологічні смуги розсіювання забруднювальних речовин:

А - Маріямпільська; Б - Гончарівська; В - Озерянська; Г - Коропецька; Д - Бучацька;
Е - Дорогочинська; Є - Нирківська; Ж - Глибоцька; З - Гермаківська; І - Чемерівська.

Між геоекологічними смугами розсіювання розташовані геоекологічні смуги концентрації забруднювальних речовин: а - Горожанська; б - Золотолипська; в - Монастирська; г - Сновидівська; д - Стрипська; е - Джуринська; к - Серетська; л - Копичинська; м - Гусятинська; н - Тисменицько-Городенківська та окремі геоекологічні ареали концентрації: а1, а2, а3, а4, а5.

-  Проектні геоекологічні полігони, де необхідно відбирати проби ґрунтів, поверхневих і ґрунтових вод та атмосферного повітря для моніторингу довкілля.

Умовні позначення до рис. 1, 2

Згідно ландшафтного та фізико-географічного районування О.М. Маринича та П.Г. Шищенка [4], досліджуваний район є частиною Європейської рівнинної ландшафтною країни, зони широколистяних лісів, Західно-Українського ландшафтного краю та Західно-Подільської ландшафтною області. В межах цієї області розвинуті Заліщицькі ландшафти [1, 2] з рядом ландшафтних місцевостей.

Із карти сучасної екологічної ситуації (рис. 2) видно, що кожен компонент довкілля несе на собі те чи інше забруднення важкими металами, нафтопродуктами, пестицидами, радіонуклідами. Тобто ландшафтні місцевості разом з відповідним техногенним навантаженням, в тому числі і від магістральних газопроводів, утворюють геоекологічні смуги, що відповідають ландшафтним місцевостям. Відповідно на досліджуваній нами території Гусятинського, Борщівського і Чортківського районів ми виділяємо кілька додатних та від'ємних геоекологічних смуг, які відповідають різним типам ландшафтних місцевостей (рис.2).

Отже, карта сучасної екологічної ситуації (рис.2) свідчить про те, що просторовий розподіл геоекологічних смуг з різним екологічним станом дозволяє розробити для них індивідуальні заходи з оптимізації та покращення стану довкілля. В межах зони впливу магістральних газопроводів цей стан нормальний і сприятливий, а на суміжних територіях він задовільний і лише в окремих аномальних контурах – напружений.

Висновки. Проаналізувавши попередні матеріали, ми підійшли до принципів управління природоохоронною діяльністю та раціональним природокористуванням на території впливу газопроводів. Основою такого управління є запропонована Л.В. Міщенко [5] геоекологічна оцінка стану довкілля досліджуваної території, на базі якої розробляються системи екологічного моніторингу (рис.2), довгострокові екологічні програми, стабілізаційні заходи або оперативні акції, якщо ситуація зайшла в катастрофічний екологічний стан. Користуючись критеріями Л.В. Міщенко [5], ми виконали оцінку екологічного стану геоекологічних смуг та прогноз розвитку і змін окремих компонентів довкілля для управління екологічною ситуацією на території впливу газопроводів «Союз» і «Прогрес».

Тільки маючи повну екологічну інформацію та використавши новітні ГІС-технології, можна бути впевненим, що екологічна ситуація знаходиться під контролем. В зоні впливу магістральних газопроводів «Союз» і «Прогрес» є зміни природного середовища, характерні для всієї досліджуваної території. Тобто газопроводи істотно не вплинули на сучасний екологічний стан.

Література

1. Адаменко О.М. Конструктивна екологія: Наш майбутній дім – Екоєвропа. Роман життя, науки і кохання в 4-х томах / О.М. Адаменко – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2007. – Том 4. – 2007. – С. 189-282.
2. Білик С.С. Інженерно-геологічний аналіз та моніторинг процесонебезпечних територій в межах Тернопільської області / С.С. Білик, В.М. Степчук: Матеріали регіональної наради 13-14 червня 2007. –Тернопіль, 2007. – С. 82-94.
3. Зорін Д.О. Дністровський каньйон - один із головних коридорів екологічної мережі природоохоронних територій України / Зорін Д.О. // Науковий вісник Волинського держ. ун-ту ім. Л.Українки, 2007, частина 2. І міжнар. наук.-практич. конф. «Шацький національний природний парк: регіональні аспекти, шляхи та напрямки розвитку», 3-6 жовтня 2007 р., Луцьк, 2007. – С. 307-312.
4. Маринич О.М. Фізична географія України / О.М. Маринич, П.Г. Шищенко. – К.: Знання, 2003. – 479 с.
5. Міщенко Л.В. Екологічний аудит території / Л.В. Міщенко, М.Г. Грицюк. – Івано-Франківськ: Полум'я. – 2008.-212с.

6. Триснюк В.М. Екологія Гусятинського району Тернопільської області: монографія / В.М. Триснюк. – Тернопіль: Терно-граф, 2005. – 225 с.

ЕКОЛОГІЯ ГІДРОСФЕРИ

*Адаменко Я.О., Архипова Л.М., Пернеровська С.В.
Івано-Франківській національний
технічний університет нафти і газу*

НАУКОВА ЕКОЛОГО-ЕКСПЕРТНА ОЦІНКА ПРОЕКТІВ МАЛИХ ГЕС В ІВАНО-ФРАНКІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

На основі декількох проведених наукових еколого-експертних оцінок проектів будівництва малих ГЕС у Івано-Франківській області виконано узагальнення їх впливу на навколишнє середовище. Запропоновано конкретні інженерно-технічні рішення для реалізації їх на практиці при будівництві малих ГЕС, які мінімізують техногенний вплив до приведення стану природно-техногенних гідроєкосистем в оптимальний – безпечний.

Ключові слова: екологічна безпека, малі ГЕС, гідроєкосистеми, техногенне навантаження.

На основе нескольких проведенных научных эколого-экспертных оценок проектов строительства малых ГЭС в Ивано-Франковской области выполнено обобщение их влияния на окружающую среду. Предложены конкретные инженерно-технические решения для реализации их на практике при строительстве малых ГЭС, которые минимизируют техногенное воздействие до приведения состояния природно-техногенных гидроэкоосистем в оптимальное – безопасное.

Ключевые слова: экологическая безопасность, малые ГЭС, гидроэкоосистемы, техногенная нагрузка.

Based on several of the scientific peer review eco-construction of small hydropower plants in the Ivano-Frankivsk region, the generalization of their impact on the environment. Proposed specific engineering solutions to realize them in practice in the construction of small hydropower plants that minimize the impact of technogenic to bring the condition of natural and technogenic hydroecosystems at best - safe.

Keywords: environmental safety, small hydropower, hydroecosystems, technogenic load.

Актуальність проблеми. У 2006 р. Україна прийняла Енергетичну стратегію до 2030 року, яка передбачає, що у 2030 р. частка відновлюваної енергетики у сумарному споживанні первинної енергії складатиме 19%. Потенціал розвитку малої гідроенергетики вважається високим. В Україні активне відновлення малих ГЕС розпочалось лише після встановлення у 2008 р. так званого «зеленого тарифу». За даними Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України, сумарна потужність об'єктів альтернативної енергетики в Україні складає 411 МВт (107 діючих об'єктів – 76 гідроелектростанцій, 18 сонячних електростанцій, 11 вітропарків та два біоенергетичних об'єкта), або 0,8 % в електроенергетичному балансі країни. Актуальність обраної теми

6. Триснюк В.М. Екологія Гусятинського району Тернопільської області: монографія / В.М. Триснюк. – Тернопіль: Терно-граф, 2005. – 225 с.

ЕКОЛОГІЯ ГІДРОСФЕРИ

*Адаменко Я.О., Архипова Л.М., Пернеровська С.В.
Івано-Франківській національний
технічний університет нафти і газу*

НАУКОВА ЕКОЛОГО-ЕКСПЕРТНА ОЦІНКА ПРОЕКТІВ МАЛИХ ГЕС В ІВАНО-ФРАНКІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

На основі декількох проведених наукових еколого-експертних оцінок проектів будівництва малих ГЕС у Івано-Франківській області виконано узагальнення їх впливу на навколишнє середовище. Запропоновано конкретні інженерно-технічні рішення для реалізації їх на практиці при будівництві малих ГЕС, які мінімізують техногенний вплив до приведення стану природно-техногенних гідроєкосистем в оптимальний – безпечний.

Ключові слова: екологічна безпека, малі ГЕС, гідроєкосистеми, техногенне навантаження.

На основе нескольких проведенных научных эколого-экспертных оценок проектов строительства малых ГЭС в Ивано-Франковской области выполнено обобщение их влияния на окружающую среду. Предложены конкретные инженерно-технические решения для реализации их на практике при строительстве малых ГЭС, которые минимизируют техногенное воздействие до приведения состояния природно-техногенных гидроэкоосистем в оптимальное – безопасное.

Ключевые слова: экологическая безопасность, малые ГЭС, гидроэкоосистемы, техногенная нагрузка.

Based on several of the scientific peer review eco-construction of small hydropower plants in the Ivano-Frankivsk region, the generalization of their impact on the environment. Proposed specific engineering solutions to realize them in practice in the construction of small hydropower plants that minimize the impact of technogenic to bring the condition of natural and technogenic hydroecosystems at best - safe.

Keywords: environmental safety, small hydropower, hydroecosystems, technogenic load.

Актуальність проблеми. У 2006 р. Україна прийняла Енергетичну стратегію до 2030 року, яка передбачає, що у 2030 р. частка відновлюваної енергетики у сумарному споживанні первинної енергії складатиме 19%. Потенціал розвитку малої гідроенергетики вважається високим. В Україні активне відновлення малих ГЕС розпочалось лише після встановлення у 2008 р. так званого «зеленого тарифу». За даними Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України, сумарна потужність об'єктів альтернативної енергетики в Україні складає 411 МВт (107 діючих об'єктів – 76 гідроелектростанцій, 18 сонячних електростанцій, 11 вітропарків та два біоенергетичних об'єкта), або 0,8 % в електроенергетичному балансі країни. Актуальність обраної теми

обумовлена тим, що хоча «зелений тариф» встановлений для стимулювання розвитку екологічно чистих відновлюваних джерел енергії, громадськість подекуди досить гостро реагує на нове будівництво електростанцій, посиляючись на знищення довкілля.

В цілому найбільші запаси гідроенергії у Карпатському регіоні (в тис.кВт год на 1 км² території) припадають на Закарпатську область. За дослідженнями, що проведені у нашому університеті, було встановлено, що другою областю за потужністю гідроенергоресурсів в Карпатському регіоні є Івано-Франківська [2,4].

В Івано-Франківській області до 1964 р. функціонувало 16 об'єктів малої гідроенергетики, загальною потужністю 2373 кВт. (табл.1). Нині в області діють три малі ГЕС: Снятинська (потужністю 800 кВт), відновлена у 2004 р., Золотолипська (320 кВт, запущена у грудні 2011 р.), Пробійнівська (1200 кВт, збудована у 2009 р.). Торік вони виробили 5,1 млн кВт год електроенергії.

Таблиця 1

Гідроенергетичні установки Івано-Франківської області (до 1964 р.) та стан їх відновлення на 01.01.2013 р.

Назва ГЕС	Назва ріки	Назва населеного пункту	Потужність, кВт
Фітківська	Бистриця-Надвірнянська	с.Фітків	320
Петрилівська	Золота Липа	с. Петрилів <i>(відновлена)</i>	184
Тустанська	Гнила Липа	с. Тустань	132
Конюшківська	Гнила Липа	с. Конюшки <i>(відновлюється)</i>	80
Завалівська	Черемош	с. Завалля	45
Ростоцька	Черемош	с. Росток	33
Волицька	Черемош	с. Кобаки	34
Устянська	Белелуч	с. Устя	33
Балинцівська	Чорнява	с. Балинці	9
Яблуницька	Білий Черемош	с. Яблуниця <i>(відновлена, належить до Чернівецькій обл.)</i>	650
Рожнівська	Рибниця	с. Рожнів	14
Рудниківська	Рибниця	с. Рудники	30
Матіївська	Прут	с. Матіївці	45
Шепарівська	Прут	с. Шепарівці	35
Снятинська	Прут	м. Снятин <i>(відновлена)</i>	650
Яремчанська	Прут	м. Яремче	79
Разом:			2373

Аналіз попередніх досліджень. Кафедрою екології Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу впродовж 15 років ведуться дослідження екологічної оцінки інвестиційних проектів, екологічної безпеки промислових об'єктів, в тому числі енергетичних [1-5]. В межах виконання науково-дослідних тематик: «Екологічна безпека і землевпорядне забезпечення територіально-адміністративних одиниць та експлуатаційна надійність промислових об'єктів» (держреєстраційний № 0110U000339), «Розроблення моделей збалансованого ресурсокористування та екологічної безпеки геосистем в регіоні Українських Карпат» (держреєстраційний № 0111U001360), «Розробка «Обласної програми охорони навколишнього природного середовища до 2015 р.»» (держреєстраційний № 0110U008157), «Гідроекологічний

потенціал поверхневих вод Карпатського національного природного парку» (держреєстраційний № РК 0110U008204) дістало подальшого розвитку теоретичне обґрунтування екологічної безпеки впровадження об'єктів малої гідроенергетики. Господарівні тематики «Наукова еколого-експертна оцінка проекту будівництва Пробійнівської малої ГЕС №2», «Наукова еколого-експертна оцінка проекту будівництва Дзембронівської малої ГЕС», «Наукова еколого-експертна оцінка проектів будівництва малої ГЕС та малої ГЕС №2 ТзОВ «Гідропауер» в с.Голошина Верховинського району» та «Наукова еколого-експертна оцінка проектів будівництва малих ГЕС ФОП Миронюк в с. Голошина Верховинського району» дозволили практично впровадити теоретико-методологічні напрацювання з підвищення рівня екологічної безпеки впровадження об'єктів малої гідроенергетики.

Наразі, не виявлено будь-яких серйозних перешкод, які можуть завадити розвитку малої гідроенергетики в Карпатському регіоні. Гідроелектростанції з греблями і водосховищами можуть впливати на екологічний стан водотоків. Ретельне управління експлуатацією цих об'єктів відповідає принципам належної екологічної практики.

Виклад основного матеріалу. Авторами була узагальнена вся наявна інформація щодо гідроенергетичних ресурсів Карпатського регіону з детальним аналізом проектних розробок, що існували, та оцінкою гідроенергетичного використання рік в минулому.

Встановлено, що з метою збереження екологічної безпеки в ріці необхідно залишати в незмінному природному стані витрату, яка дорівнює ґрунтовому живленню (в розрахунках за цю величину була прийнята мінімальна середньомісячна витрата маловодного року). Одним з чинників вибору перспективних ділянок розміщення МГЕС стало визначення і оцінка гідроенергетичного потенціалу в межах основних басейнових систем регіону усіх малих рік (довжиною більше 10 км). Визначений в цілому гідроенергопотенціал малих рік Карпатського регіону, проаналізовані його кількісні і якісні характеристики [2].

Виходячи з аналізу гідроекологічного потенціалу, екологічно безпечна складова потенційних гідроенергетичних ресурсів була обґрунтована на рівні 15%. Ця величина для Карпатського регіону складає 4,5 млрд. кВт год за рік, тобто на сьогоднішній день загальна потужність екологічно безпечних МГЕС, для яких ми вирішували задачу вибору перспективних ділянок, складає понад 500 тис.кВт.

Вважаємо, що в кожному конкретному створі потрібно проводити ґрунтовну екологічну експертизу проекту [4]. Аналіз результатів розрахунків для басейнів Прута і Серету дозволяє зробити висновок, що найбільші гідроенергетичні ресурси мають ріки, які витікають з гір, причому потенціал зменшується з північного заходу на південний схід. Найбільша питома потужність виявлена у рік Пістинка, Білий Черемош, Чорний Черемош, Сирет, Путила, Черемош, Пробійна, а також на ділянці р. Прут до м. Яремча.

Можливо не доцільно з точки зору техногенної безпеки використовувати повну екологічну потужність рік. В дослідженнях щодо впровадження МГЕС в регіоні буде доречна ще карта потреб народного господарства у певних енергетичних потужностях. Дана робота повинна проводитись після прийняття програми розвитку малої гідроенергетики на рівні областей Карпатського регіону.

Розпорядженням Івано-Франківського ОДА № 333 від 21.05.2012 р. було утворено Координаційну раду, основним завданням якої є ефективне використання гідроенергетичного потенціалу рік області із врахуванням економічних, соціальних та екологічних факторів; досягнення балансу між проблемами розвитку і можливостями збереження екологічно повноцінних водних ресурсів.

Результати виконання авторами декількох наукових еколого-експертних оцінок робочих проектів малих ГЕС дозволяють зазначити наступні екологічні застороги. На ділянці ріки між водоприймачем та водоскидом (де в руслі залишається санітарна витрата), з часом будуть спостерігатися процеси затухання руслової ерозії. Однак, в межах ложа штучної водойми вище підпірної греблі для дереваційного типу малих ГЕС може

відбуватися розмив берегів, перевід частини стоку в підрусловий, підвищення рівня ґрунтових вод (на ділянці водойми), можливе надмірне зволоження дзеркала ковзання зсувів бортів долини.

Порушення геологічного середовища спричинять будівельні роботи, а саме: підрізка схилу; насипи; траншеї і канали; заглиблення під фундаменти споруд і стовпи ліній електропередач; спорудження трубопроводу; зміна форм рельєфу; втрата стабільності порід; зародження процесів ерозії. На думку експертів, необхідно рекомендувати інвесторам одночасно із розробкою робочих проектів малих ГЕС розробляти необхідну робочу документацію щодо берегоукріплення гірських рік в межах зони впливу малих ГЕС.

Проектом потрібно передбачити заходи із запобігання та зменшення розвитку небезпечних геологічних процесів і явищ. Вертикальне планування території повинно виконуватись із максимальним збереженням рельєфу. Прогнозується, що забруднення поверхневих вод в період будівництва і експлуатації малих ГЕС не відбуватиметься. Аналіз проб поверхневих вод, який виконувався для працюючої Пробійнівської ГЕС №1 (розташована в басейні р. Черемош) показав, що жоден з нормативів якості води не перевищений (протокол №34-12 від 28.04.2012 р. щодо вимірювання показників складу та властивостей проб води, Державна екологічна інспекція в Івано-Франківській області; протокол №9 від 04.05.2012 р. щодо дослідження води поверхневих водоймищ, Івано-Франківська обласна СЕС).

Відповідно СанПину 3907-85, величина санітарного попуску повинна бути не менше мінімальної середньої середньодобової витрати водотоку в побутовому гідрологічному режимі літньої і зимової межени року 95% забезпеченості. Але, на думку експертів, така витрата є недостатньою для збереження гідробіонтів гірських рік, що підтверджується іхтіологічними дослідженнями.

В переважній більшості станцій дериваційного типу вся вода, що відбирається для пропуску через турбіну, потрапляє назад у річку в нижній б'єф в повному обсязі через дериваційний тунель певної відстані. Тому питання санітарних попусків для таких станцій в природне русло, де постійно буде знаходитись тільки обсяг санітарного попуску і вода переливів під час повені і паводків, визначатиме життєдіяльність водних живих ресурсів. Основні вимоги до санітарного попуску – це забезпечення прийнятної для риби швидкості потоку та прийнятних глибин. На думку Інституту гідробіології НАН України, що у 2012 р. проводив ґрунтовні іхтіологічні дослідження на р. Білий Черемош, з такою задачею найкраще справляється рибохід типу Деніла (рис.1). Рибохід Деніла є комбінацією типових секцій для руху риби та басейнів для відпочинку риби. Його легко застосувати для різних перепадів висот, оскільки в секціях руху риби зберігається стала швидкість течії.

Відповідно до висновку Інституту гідробіології НАН України, експлуатація малих ГЕС в Карпатському регіоні можлива за наступних умов:

- наявність регулюючого пристрою для пропуску санітарних, іхтіологічних та екологічних витрат води;
- наявність працездатного рибоходу з параметрами для пропуску іхтіофауни, яка характерна для верхів'їв гірських рік;
- наявність працездатного рибозахисту на водозабірній споруді;
- пропуск води на ділянку природного русла від водоприймача до водовипуску повинен відповідати рекомендованим рівням в кожному конкретному випадку, і бути не меншим мінімальної середньомісячної витрати маловодного року.

На думку експертів, такі умови не зменшуватимуть природного обсягу популяцій гідробіонтів та не впливатимуть на величину водного біорізноманіття.

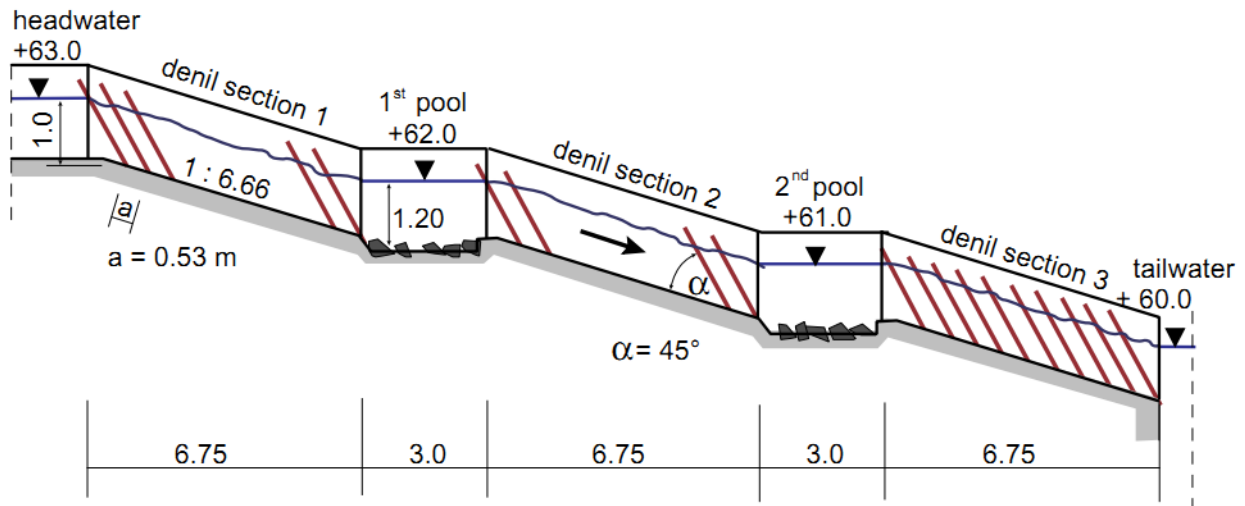


Рис. 1 – Рибохід Деніла

Прогнозується покращання енергозабезпечення населення, підвищення соціального рівня життя населення регіону, збільшення кількості робочих місць, збільшення відрахувань в місцевий і обласний бюджет, що поліпшить соціальне становище територіальних громад. Експертами рекомендовано запровадити на існуючих і майбутніх малих ГЕС систему комплексного екологічного моніторингу за станом природно-техногенної безпеки з обов'язковим інформуванням громадськості (місцевої та регіональної):

1) постійний гідрологічний моніторинг – з обов'язком заміром швидкості течії та рівня води у рибоході;

2) одноразово після завершення будівництва: а) комплексний гідрологічний, гідрохімічний, гідробіологічний моніторинг; б) моніторинг електромагнітного випромінювання та шумових полів;

3) перший рік після введення в експлуатацію: а) комплексний гідрологічний, гідрохімічний, гідробіологічний моніторинг – посезонно (весняне водопілля, літній паводок, осіння межень і зимова межень); б) інженерно-геологічний моніторинг; в) мікрокліматичний моніторинг;

4) протягом наступних чотирьох років (щорічно в період осінньої межень) – комплексний гідрологічний, гідрохімічний, гідробіологічний моніторинг;

5) за умови стабілізації екологічної ситуації – раз в п'ять років до завершення життєвого циклу малої ГЕС – комплексний гідрологічний, гідрохімічний, гідробіологічний моніторинг;

6) після завершення життєвого циклу ГЕС і демонтажу споруд одноразово для оцінки залишкових впливів: а) комплексний гідрологічний, гідрохімічний, гідробіологічний моніторинг; б) моніторинг електромагнітного випромінювання та шумових полів; в) інженерно-геологічний моніторинг; г) моніторинг ґрунтового покриття;

7) експертами рекомендовано передбачити моніторинг стану атмосферного повітря на території будівельного майданчика, а також щоквартальне проведення контролю неорганізованих джерел викидів;

8) рекомендовано до початку будівництва і по завершенню будівництва здійснити радіаційний контроль;

9) рекомендовано виміряти рівень шумового впливу на різних відстанях від джерел шуму, за необхідності за результатами вимірювань запроєктувати необхідні природоохоронні заходи для зменшення шумового забруднення до допустимого рівня впливу на житлові об'єкти та біорізноманіття.

Важливою природоохоронною рисою систем контролю є використання даних про

стан навколишнього середовища в якості підгрунтя про прийняття рішень щодо режиму роботи малої ГЕС. Дані повинні включати виміри рівнів витрат річкового стоку у верхньому і нижньому б'єфах, параметри якості води для підтримання прийнятного стану гідроекосистеми в умовах меженного стоку, забезпечення інтересів рибного господарства, контролю рівнів забруднення, планування екологічних та інших видів попусків.

Висновки. В результаті впровадження проектів малих ГЕС в Карпатському регіоні очікуються як позитивні, так і негативні впливи на навколишнє середовище. Останні не можна вважати значимими. Мінімізація або уникнення встановлених негативних впливів можлива шляхом повної відповідності запланованих дій до діючого чинного природоохоронного законодавства та проєктованих техніко-технологічних рішень і застосування комплексу заходів, спрямованих на охорону навколишнього середовища. Запропоновано інженерно-технічні рішення для реалізації їх на практиці при будівництві малих ГЕС, які мінімізують техногенний вплив до приведення стану природно-техногенних гідроекосистем в оптимальний – безпечний.

Література

1. Адаменко Я.О. Природно-техногенна безпека гідроекосистем при будівництві туристичних комплексів / Я.О. Адаменко, Л.М. Архипова, О.М. Мандрик // Еколого-правові та економічні аспекти екологічної безпеки регіонів: Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції за участю молодих науковців (м. Харків, 17-19 жовтня 2012 р.) – Х.:ХНАДУ, 2012. – С. 45-46.
2. Архипова Л.М. Природно-техногенна безпека гідроекосистем: Монографія / Л.М. Архипова. – Івано-Франківськ: Видавництво ІФНТУНГ, 2011. – 366 с.
3. Архипова Л.М. Застосування теорії і методів оцінки гідроекологічної безпеки на передпроектних стадіях будівництва / Л.М.Архипова // Науково-технічний журнал «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування»: ІФНТУНГ. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2012. – № 1(5). – С. 25-29.
4. Консевич Л.М. Прогноз екологічних наслідків побудови МГЕС на р. Прут / Л.М. Консевич, Я.О. Адаменко // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: географія. – Тернопіль, 2004. – № 2. – Ч.2. – С. 104-110.
5. Патент на корисну модель № 67479. Спосіб оцінки збалансованого водокористування річкової екосистеми / Архипова Л.М.; заявник Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу; опубл. 27.02.2012, Бюл. №4.

ЕКОЛОГІЯ ПЕДОСФЕРИ

Vasile Oros, Dorel Gusat

Technical University of Cluj-Napoca,

North University Centre of Baia Mare, Romania

TECHNICAL AND FINANCIAL SOLUTIONS OF THE SOIL REMEDIATION - A CASE STUDY

This paper will present the technical and financial solutions of the soil remediation in case of a historical pollution with hydrocarbon. The study is a continuation of the already

стан навколишнього середовища в якості підгрунтя про прийняття рішень щодо режиму роботи малої ГЕС. Дані повинні включати виміри рівнів витрат річкового стоку у верхньому і нижньому б'єфах, параметри якості води для підтримання прийнятного стану гідроекосистеми в умовах меженного стоку, забезпечення інтересів рибного господарства, контролю рівнів забруднення, планування екологічних та інших видів попусків.

Висновки. В результаті впровадження проектів малих ГЕС в Карпатському регіоні очікуються як позитивні, так і негативні впливи на навколишнє середовище. Останні не можна вважати значимими. Мінімізація або уникнення встановлених негативних впливів можлива шляхом повної відповідності запланованих дій до діючого чинного природоохоронного законодавства та проєктованих техніко-технологічних рішень і застосування комплексу заходів, спрямованих на охорону навколишнього середовища. Запропоновано інженерно-технічні рішення для реалізації їх на практиці при будівництві малих ГЕС, які мінімізують техногенний вплив до приведення стану природно-техногенних гідроекосистем в оптимальний – безпечний.

Література

1. Адаменко Я.О. Природно-техногенна безпека гідроекосистем при будівництві туристичних комплексів / Я.О. Адаменко, Л.М. Архипова, О.М. Мандрик // Еколого-правові та економічні аспекти екологічної безпеки регіонів: Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції за участю молодих науковців (м. Харків, 17-19 жовтня 2012 р.) – Х.:ХНАДУ, 2012. – С. 45-46.
2. Архипова Л.М. Природно-техногенна безпека гідроекосистем: Монографія / Л.М. Архипова. – Івано-Франківськ: Видавництво ІФНТУНГ, 2011. – 366 с.
3. Архипова Л.М. Застосування теорії і методів оцінки гідроекологічної безпеки на передпроектних стадіях будівництва / Л.М.Архипова // Науково-технічний журнал «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування»: ІФНТУНГ. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2012. – № 1(5). – С. 25-29.
4. Консевич Л.М. Прогноз екологічних наслідків побудови МГЕС на р. Прут / Л.М. Консевич, Я.О. Адаменко // Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: географія. – Тернопіль, 2004. – № 2. – Ч.2. – С. 104-110.
5. Патент на корисну модель № 67479. Спосіб оцінки збалансованого водокористування річкової екосистеми / Архипова Л.М.; заявник Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу; опубл. 27.02.2012, Бюл. №4.

ЕКОЛОГІЯ ПЕДОСФЕРИ

Vasile Oros, Dorel Gusat

Technical University of Cluj-Napoca,

North University Centre of Baia Mare, Romania

TECHNICAL AND FINANCIAL SOLUTIONS OF THE SOIL REMEDIATION - A CASE STUDY

This paper will present the technical and financial solutions of the soil remediation in case of a historical pollution with hydrocarbon. The study is a continuation of the already

published paper by Oros, Coman and Gusat in [1], where the polluted area was described regarding the surface, pollution contain and some results of the modeling.

Here, the authors will present parts of the technical project which have been analyzed and proposed to the private company as the best solutions to rehabilitate the soil. Four stages will be presented with four treatment methods of the soil. The financial aspects will be described also, regarding the demolition cost for example or the cost of the selected technology.

This case study is a good opportunity for other private companies which are in same situation (historical polluted area) to analyze their financial options of the soil's rehabilitation.

Keywords: technical project, rehabilitation costs, soil pollution, financial schemes

An area bigger than 3,500 m² was historical contaminated with hydrocarbon (fuel oil source), whereby to enclose the area in the future development plan of the private owner company, the soil must be decontaminated firstly. According to the chemical analysis presented already in [1], the normal values for total hydrocarbons (THP) should be <100 mg / kg dry weight (mg/kg d.w.), the alert limit is between 101 and 1,000 (mg/kg d.w.) and the intervention limit is > 2,000 (mg/kg d.w.) after [2] for less sensitive land. In our case study a maximum of 469,325.88 mg / kg d.w. was founded.

Figure 1 shows the area of 3,500 m² which include the old construction with 505 m² to be demolished and the proposed decanter to be used with a volume of 1,277.5 m³, whereby the effective used volume will reach only 1,124.2 m³ (88%). In the following, four stages and four treatments methods of the soil will be discussed.

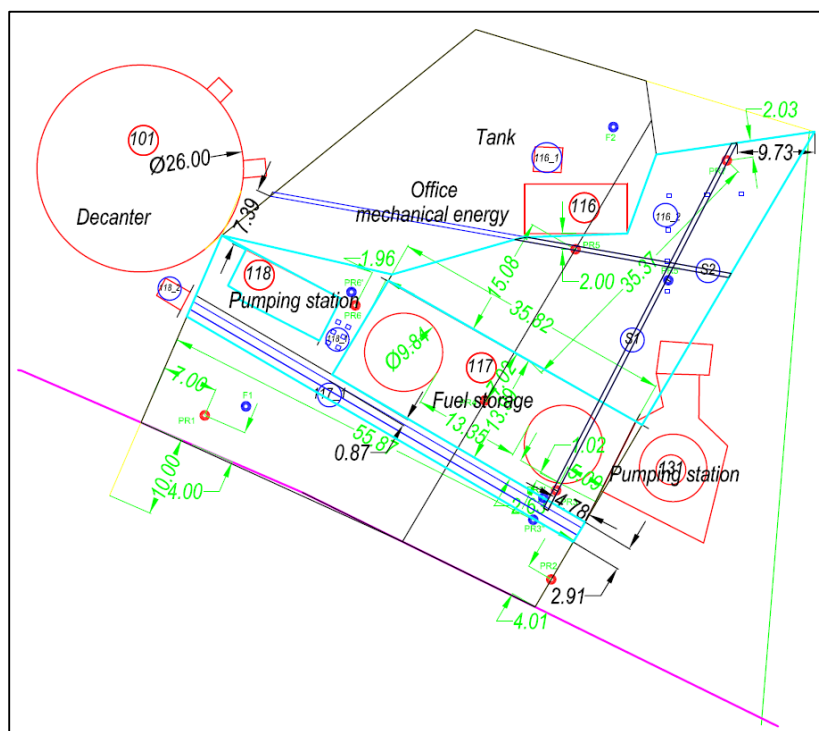


Figure 1. Site to be decontaminated, with the old constructions and Decanter with a volume of 1,277.5 m³

Needed stages for remediation works

Four stages have been proposed here as following:

Stage 1: Removal of all remaining technological waste from the old site, a cleaning action of a total of 94 barrels tanks with waste sludge (Figure 2).



Figure 2. Barrels with a capacity of 200 l

Stage 2: Collection and disposal of fuel oil from storage, pumping station, oil separator, oil collecting groove. Cleaning of reservoirs, pumping stations, underground concrete channels (Figure 3).



Figure 3. Liquid and solid asphalt fractions to be removed in Stage 2

Stage 3: Demolition and waste management from former buildings (see also Figure 1)

Stage 4: Soil remediation

For this stage, the authors have proposed four methods to decontaminate the soil:

- 1st Method – Soil excavation of 1/3 and its burning and soil bioremediation other 2/3 of the site
- 2nd Method – Excavation of the whole soil and its bioremediation
- 3rd Method – Excavation of the whole soil, transportation and disposal or burning
- 4th Method – Selective excavation of the soil and its bioremediation

Technical aspects

Stage 1: Here 94 barrels have been filled in a cleaning action of the area and as result, an amount of 17.35 t of waste was transported by an aproved company to be proper disposed/or burned.

Stage 2: The collection of solid asphalt fractions will be done mechanically and manually and temporarily should be stored in metal barrels with a volume of 200 liters on the existing platform on site. The liquid fractions existing in the pump house and the oil separator will be collected by pumping with whirlpool and will be temporarily stored in the barrels as well. The concrete cleaning of the stored fuel (117), channel capture leaks (117_1), pumping station (118) is made by mechanical brushing and washing with biodegradable detergent. After our estimation an amount of 36.9t of waste will be collected in additionall 200 barrels on this stage and transported for a proper disposal/or burning.

Stage 3: This stage involves the following steps: Weakening the buildings by cutting the main pillars. The operation is done with an excavator equipped with a multifunctional hydraulically powered scissors that cut progressively the pillars and the roof. Crumbling the concrete. The primary division is performed using hydraulic scissors and hammer to obtain manageable sized pieces.

Harnessing the resulting material. The resulting material is used as filler by the company and any excess will be used as a coating material at different landfills of the area.

At this stage the estimated waste amount is showed in Table 1.

To execute the demolition operations were provided with autonomous machines powered with diesel engines, using the following equipment:

- Multifunction excavator with hammer attachment possibilities: 1 pc.
- Backhoe with hammer: 1 pc.
- Backhoe without hammer: 1 pc.
- Loader: 1 pc.
- Loader with telescopic arm: 1 pc.
- Crane TELEMAR 12.5 tons: 1 pc.
- Dumpers (16 m³): 2 pcs.

Table 1

Estimated waste construction				
Nr. crt.	Construction accord to Figure 1	Material	UM	Amount
1.	Offices mechanical energy (116)	Beton&Bricks	m ³	18.23
2.	Basin (116_1)	beton	m ³	1.1
3.	Six big pillars (116_2)	beton	m ³	13.6
4.	Fuel storage (117)	beton	m ³	67.5
5.	Capture channel of leakage (117_1)	beton	m ³	7.3
6.	Pumping station (118)	Beton&Bricks	m ³	32.8
7.	Six small pillars (118_1)	beton	m ³	2.5
8.	Pumping station (118_2)	beton	m ³	0.5
9.	Pumping station (131)	Beton&Bricks	m ³	75.6
	TOTAL		m ³	241.09

The stages from 1 to 3 will be the same, whereby in the stage 4, the authors propos four methods to be chosen.

Stage 4: 1st Method – Soil excavation of 1/3 and its burning and soil bioremediation other 2/3 of the site. This method has been presented already in [1]. Additionally we can include here the specific bioremediation method to be discussed. The determination of nutrients is very important because in the process of bioremediation the nutrients including bacteria and bacterial culture will get in contact with contaminants. The surfactants and nutrient consumption relates to the content of pollutants, in this case oil, with an average amount of THP of 4.350,24 mg/kg d.w.

In our case an amount of 3,222.20 t of polluted soil should be remediated. In the suitable literature for biological decontamination processes the proportion of carbon, nitrogen and phosphorus will be 100:10: 1. [3]. Because by THP (chemical formula C_nH_{2n}) the carbon content is around 86%, the average content of C resulting reminded will be 3,741.2 mg / kg contaminated soil. Respecting the proportions set, the requirement will be 374 mg / kg nitrogen (N) and 37 mg / kg phosphorus (P).

Choosing to N the ammonium nitrate (NH₄NO₃) and taking into account the proportion of nitrogen in the salt, resulting specific fuel consumption of ammonium nitrate will be 900 mg / kg of contaminated soil.

For P is chosen trisodium phosphate (Na₃PO₄), resulting in specific consumption of Na₃PO₄ of 185 mg / kg of contaminated soil. For the entire mass of contaminated soil

3,222,207.72 kilograms the requirement is 2,900 kg ammonium nitrate and 112 kg of trisodium phosphate.

To speed up the process of soil's decontamination, it is proposed to use a biodegradable surfactant containing trisodium phosphate at a rate of up to 30%, among other surfactants and enzymes. Under these conditions the phosphate source is the detergent. Dosage is as a solution of 25 g / l for which purpose detergent dissolve 5 kg in 200 liters of water contained in a 200 liter barrel fitted with a drain valve.

The ammonium nitrate will be sprayed on the soil during of soil loosening measure. Respecting the proportion of 10:1 with phosphate in a volume of 200 l barrel dissolve 15 kilograms of nitrogen, which is dosed under the same conditions.

- 2nd Method – Excavation of the whole soil and its bioremediation

As well as the 1st Method, this method has been presented already in [1]. By this Method, an amount of 5,281.41 t of polluted soil should be remediated with an average amount of THP of 111.998,90 mg/kg d.w.

- 3rd Method – Excavation of the whole soil, transportation and disposal or burning

By this Method, an amount of 3,520.94 t of polluted soil should be remediated with an average amount of THP of 111.998,90 mg/kg d.w.

- 4th Method – Selective excavation of the soil and its bioremediation

This method involves a selective excavation of soil heavily polluted and unpolluted or poor polluted soil. Taking into account the results of simulations in soil of THP concentrations described in [1], an execution is proposed with two grooves remediation sampling S1 (52 m length) and S2 (59m) with the width and depth of 0.6 m (see Figure 1). The volume of excavated soil from S1 and S2 will be 29.97m³.

This soil is proposed to be decontaminated by bioremediation (up to 60 cm depth = 965.52 m³ and a mass of 1,581.83 t) will be stored and decontaminated in Decanter (101 in Figure 1) right in the vicinity of the contaminated site.



Figure 4. Decanter (101) used in Method 4 for bioremediation

The decanter will be cleared and provided at the base with 2 to 3 perforated PVC pipe and connected to the surface to feed air from the bottom up to the surface. Circulated air will support the growth of bacteria used for decontamination.

The difference in settling volume of about 150m³ will be useful to capture the rain water. It is very important to avoid the compaction of decontaminated soil to keep the bacterial growth rate.

Financial aspects. By the soil remediation not only the technology but largely the financial aspects (investments funds) could indicate the best method to be used. Here we will present the prices (in EUR by a rate of 1 □ to 4.55 RON), to show how different can be one method to another.

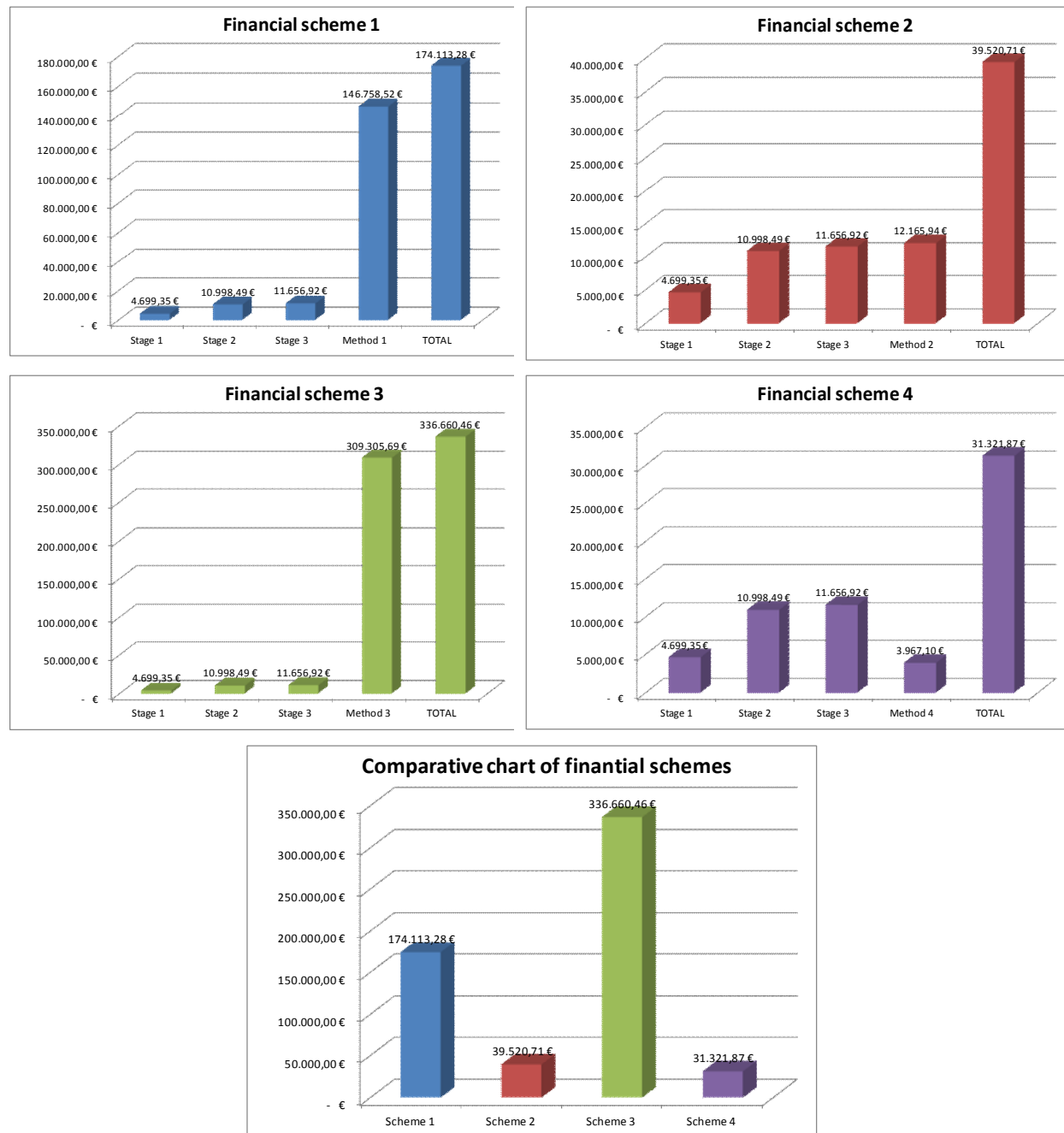


Figure 5: Charts of Financial schemes for 4 Stages

It can be observed, that the financial scheme 4 with an amount of 31,321.87□ is the best financial solution with the advantage that the bioremediation will be done in situ!

Monitoring aspects. The specifics of the remediation work that will be conducted in a short period and aimed at achieving complete cleanup of the site, does not require that systematic emission of pollutants to be monitored after remediation phase.

Real situation of soil pollution monitoring will be carried out at all stages of excavation work by direct observation and by sampling and laboratory analysis. Where observations indicate the existence of intense pollution as less polluted areas or depths, will be readjustments of the planned work. Table 2 indicates the monitoring time and samples to be conducted.

Table 2

Monitoring program. Duration 5 years.

Nr. cr.	Stage of the project	Samples	Nr. of samples	Timing	Analyze	Responsible
1	Stage of bioremediation	Soil	10	During the stage	TPH	Company
		Water from drilling shaft	2	At the beginning and during the stage	TPH	Company
2	Bioremediation	Soil from Decanter	3	6 months	TPH	Company
		Water from drilling shaft	1	3 months	TPH	Company
		Soil from site	1	Yearly	TPH	Company

Conclusions. In such cases, a historical polluted areas could be a big problem for a private company. Such sites occur in many zones in Romania. The problem in many cases is that the new owner of these areas (e.g. a private company as showed in [1]) doesn't have an idea if that soil is polluted or not, so it is very important for the private company to have a financial support from the state for reducing the rehabilitation costs.

References

1. Oros, V.; Coman, M.; Gusat, D. "Polluted soil - modelling and rehabilitation a case study in Bistrita-Nasaud County, Romania". In 12th International Multidisciplinary Scientific GeoConference & EXPO Modern Management of Mine Producing, Geology and Environmental Protection. SGEM 2012. 17-23 June, Albena, Bulgaria, Vol. IV. Soils. p. 193-198. Editor STEF92 Technology Ltd., 1 "Andrey Lyapchev" Blvd. 1797, Sofia, Bulgaria. ISSN: 1314-2704. DOI: 10.5593/sgem2012.
2. O.M. 756/1997: Regulations on environmental pollution assessment. Reference values for trace chemical elements in soils (in Romanian language).
3. Oros, V. (1999): Biotechnology preparation of useful mineral substances. Biotechnology metals. Publisher University of Baia Mare (in Romanian language).

ТЕХНОЕКОЛОГІЯ

УДК 502.5; 628.543

Челядин Л.І.¹, Шкіца Л.Є.¹, Челядин В.Л.², Богославець М.М.³

*¹Івано-Франківський національний технічний
університет нафти і газу*

*²Прикарпатський національний університет
і.м.В.Стефаника*

³ВАТ «Нафтохімік Прикарпаття»

ОСНОВНІ ЧИННИКИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТА ОДИН З МЕТОДІВ ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ - ПЕРЕТВОРЕННЯ І УТИЛІЗАЦІЯ ЗОЛОШЛАКОШЛАМІВ

У статті приведено огляд важливої науково-технічної проблеми - підвищення рівня екологічної безпеки, яку запропоновано розв'язати зменшенням забруднення довкілля – техносфери золошлакошламами, гідросфери – стічними водами, біосфери – викидними промисловими газами, що має екологічне, соціальне та народногосподарське значення. Приведено огляд методів утилізації золошлакошламів і сформовано теоретичні підходи та розроблено нові високотемпературні технології перероблення золошлаків ТЕС і шламів водоочищення у вуглецевомінеральні матеріали (ВММ), удосконалено низькотемпературні методи перероблення золошламів у будівельні теплоізоляційні матеріали (БТМ). Запропоновані заходи дають змогу зменшити викиди в довкілля, а відтак підвищити рівень екологічної безпеки промислових об'єктів.

Ключові слова: екологічна безпека, техногенні відходи, технології перероблення та утилізації, золошлаки ТЕС, шлами водоочищення, вуглецевомінеральні матеріали.

В статье приведен обзор важной научно-технической проблемы - повышение уровня экологической безопасности, которую предложено решить уменьшением загрязнения окружающей среды - техносферы золошлакошламами, гидросферы - сточными водами, биосферы - промышленными газами, что имеет экологическое, социальное и народнохозяйственное значение. Приведено обзор методов утилизации золошлакошламов, сформированы теоретические подходы, разработаны новые высокотемпературные технологии переработки золошлаков ТЭС и шламов водоочистки в ВММ, усовершенствованы низкотемпературные методы переработки золошламов в БТМ. Предложенные меры позволят уменьшить выбросы в окружающую среду, а следовательно повысить уровень экологической безопасности промышленных объектов.

Ключевые слова: экологическая безопасность, техногенные отходы, технологии переработки и утилизации, золошлаки ТЭС, шламы водоочистки, углеродминеральные материалы.

In the article the review of important scientific and technical problems - improving environmental safety, which is proposed to solve the reduction of environmental pollution - technosphere zoloshlakoshlamamy, hydrosphere - waste water, the biosphere - the bargain of industrial gases, which has environmental, social and economic importance. Given an overview of methods of disposal zoloshlakoshlamiv and formed the theoretical approaches and developed a new high-technology processing zoloshlakiv thermal and water treatment sludge in the AMM, improved low-temperature processing methods zoloshlamiv in TBM. The measures allow to reduce emissions into the environment, and thus improve environmental safety of industrial facilities that offered hope for a new method developed.

Keywords: environmental security, technological waste, processing and utilization, Ashes of CHP, sludge treatment plants, materials vugletsevomineralni.

Актуальність проблеми. Сучасне суспільство досягло значного науково-технічного розвитку, але індустріалізація та урбанізація, посилення інших видів антропогенного навантаження на природу порушили колообіг речовин, природні обмінні енергетичні процеси і регенераційні механізми у біосфері [1]. Техногенне навантаження на природне середовище в Україні загалом є надзвичайно високим, оскільки у минулому столітті проводилось необґрунтоване використання природних ресурсів, надмірне розміщення гірничих, нафтохімічних виробництв, об'єктів на окремих територіях [2], а також природоохоронні технології і очисні споруди, які працюють не досить ефективно або зовсім відсутні. Екологічну ситуацію в Україні можна характеризувати як критичну, оскільки значна частина природних ресурсів, що видобуваються з надр, тільки підготовляються до переробки на наших підприємствах у концентрат, а відділенні залишки флотації забруднюють довкілля [3]. Таким чином проблемою сьогодення є погіршення навколишнього середовища за рахунок накопичення різних відходів, особливо твердих та шламових, які контактують з атмосферою і гідросферою, забруднюючи їх, що негативно впливає на здоров'я населення [4].

Стратегією і тактикою природокористування [5], які б забезпечили інтегральне управління природними ресурсами, є їх невиснажливе використання і охорона від вичерпання та забруднення, а також постійний контроль (моніторинг) за змінами природних і антропогенних процесів у природно-територіальних комплексах.

Охорона навколишнього середовища і раціональне використання природних та техногенних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки суспільства [6] є головними умовами стійкого економічного та соціального розвитку України. Значний вплив на екологічну безпеку мають природні і техногенні катастрофи [7], які створюють надзвичайні ситуації, що спричиняють забруднення довкілля. Згідно з публікацією [8], законодавство Європи, що ґрунтується на рекомендаціях науковців Йельського університету, вимагає від суб'єктів господарювання проведення самомоніторингу забруднення довкілля та інформацію громадкості про стан екологічної безпеки об'єктів.

Аналіз, оцінку та основні наукові положення екологічної безпеки України описано у публікації [9]. Інші автори рівень екологічної безпеки рекомендують визначати за окремими видами забруднень та ризиків, які впливають на навколишнє середовище. Основними факторами екологічної небезпеки здебільшого вважаються окремі забруднення довкілля.

Система екологічної безпеки об'єкта [10] включає такі чотири взаємопов'язані блоки: оцінка впливів на навколишнє середовище, екологічний моніторинг, екологічний аудит і екологічний менеджмент. Останній, в основному, зосереджений на такому факторі, як управління впливом на навколишнє середовище за рахунок зменшення використання природних ресурсів і кількості утворення відходів, що впливають на довкілля та відповідно екологічну безпеку. Значний вплив на забруднення довкілля мають промислові підприємства, оскільки у результаті їх виробничої діяльності утворюються викидні гази, стічні води та тверді відходи, які вміщують шкідливі компоненти і разом негативно впливають на екологічну безпеку як самого підприємства, так і на навколишнє середовище регіону [11].

З промислових підприємств (об'єкти) в довкілля поступають газові викиди [12], що вміщують шкідливі компоненти (CO, NO_x, SO₂, H₂S), які через недостатнє очищення забруднюють атмосферу. Істотним джерелом забруднення атмосфери є також викидні гази транспортних засобів [13], оскільки у процесі згоряння палива утворюються оксиди Сульфуру та Нітрогену і в менших кількостях карбон (II) оксид, загальна частка якого в середньому становить 3 мас. %. Протягом 2000–2010 рр. газові викиди автомобільного транспорту в Україні склали майже 8,0 млн. тонн, що становить близько 39% всіх викидів

шкідливих речовин в атмосферу [14], а в Івано-Франківській області за 2005 рік – 17,1 тис. тонн [15], і це перший значний чинник екологічної небезпеки довкілля.

Кількість «недостатньо очищених» забруднених стічних вод, які через відсутність очисних споруд на деяких промислових об'єктах або неефективну їх роботу, скидають у річки та інші водойми, забруднюючи їх. Загалом за 2000–2010 рр. в Україні скинуто у водні ресурси приблизно 6,5 млрд. м³ стічних вод [14], у т.ч. в Івано-Франківській області близько 500 млн. м³ [15] за цей же період. У результаті водоочищення таких стічних вод утворилося додатково ще близько 50 млн. м³ шламів в Івано-Франківській області, які також забруднюють територію, гідросферу і, відповідно, довкілля, а разом із забрудненими стічними водами зумовлюють другий важливий чинник екологічної небезпеки довкілля.

Згідно стандартів ЄС, забруднення довкілля оцінюють показником накопичення відходів (ПНВ) на одну людину, який за нашими розрахунками на основі даних [14] для України становить 101,2 тонн і для найбільш забруднених областей України складає, зокрема: Дніпропетровська область – 295,6 т, Запорізька область – 280,6 т, Донецька область – 263,8 т, Харківська область – 224,6 т, Івано-Франківська область – 214,6 т. Основними забруднювачами території Івано-Франківської області є золошлакові відходи Бурштинської ТЕС в кількості близько 26,6 млн. т. і шлами гальваніки, які вміщують сполуки III класу небезпеки, складають 1568,7 тонн [15]. Аналогічна ситуація техногенного забруднення довкілля золошлаками ТЕС і шлами водоочищення стоків існує у всіх регіонах України й близького зарубіжжя та є третім істотним чинником екологічної небезпеки, що зумовлює необхідність розроблення нових методів їх утилізації та перероблення.

Інші чинники впливають на екологічну безпеку не так вагомо.

Таким чином, загальна кількість забруднень збільшується [14, 16] і їх сумарна дія зумовлює негативний вплив на екологічну безпеку та, відповідно, на здоров'я населення регіонів та всієї України.

Аналіз попередніх досліджень. Детальні дослідження з встановлення впливу різних факторів на довкілля розглянуто у багатьох роботах, які направлені на розв'язання екологічних проблем. У дисертаційній роботі [17] розроблено наукові та методичні основи охорони геологічного середовища в районах розробки калійних родовищ, а в [18] запропоновано управління екологічною безпекою на регіональному рівні (теоретичні та практичні аспекти) методом встановлення впливу техногенних факторів на довкілля регіону. Вплив аеротехногенного забруднення довкілля на екологічну безпеку гірничо-хімічного виробництва досліджено у роботі [19]. Науково-практичні засади захисту довкілля від забруднення високо мінералізованими розсолами розглянуто у [20]. У дисертаційній роботі [21] розроблена система контролю та прогнозування техногенно-екологічної безпеки в районі Калуського гірничопромислового комплексу. Зменшення впливу інших факторів на екологічну безпеку – наприклад, твердих техногенних відходів описано нижче.

У публікації [22] запропоновано польський варіант управління відходами, і на їх основі розроблено правовий статус поводження з відходами і муніципальне управління відходами, яке передбачає комплексне запобігання та контроль забруднення і проект документа для спалювання відходів за нормативами Європейської комісії захисту довкілля.

Таким чином, згідно з статистичними даними, кількість ТС на території України продовжує зростати на 1–2 % у рік [23], що характерно також для близького зарубіжжя, і пов'язано з недостатньо ефективними технологіями їх перероблення, а це негативно впливає на довкілля і рівень екологічної безпеки об'єктів, регіону.

Детальний огляд технологій перероблення та утилізації золошлакошламових техногенних відходів приведено у дисертаційній роботі, основний зміст якої наведено в

[24], а основні публікації у вітчизняних та зарубіжних джерелах інформації коротко описано нижче.

Найчастіше з шлаку і природних глин одержують «керамзит» – наповнювач для будівельних виробів. Технологія одержання цього матеріалу включає термообробку при 1050-1100°C [25], яка є високоенергозатратною та потребує спеціальних природних глин. Продуктивність установки складає 200 тис. м³ в рік, а у зв'язку з частими ремонтами протягом року переробляється тільки 120 тис.т/рік (утворюється шлаку 525 тис. т в рік), що приводить до нагромадження шлаку на ТЕЦ. Зола і шлак інколи використовують у виробництві легких і тяжких бетонів [26] в якості мінералізуючої добавки, завдяки чому досягається економія цементу, але це не дозволяє повністю утилізувати їх. У публікації [27] зола ТЕС використовується у садівництві, однак довготривале її застосування є небезпечним через взаємодію золи та ґрунту, що спричиняє негативну реакцію рослин [28]. Дослідження з утилізації зольних залишків теплових електростанцій, шламів вуглезбагачення, а також високозольного вугілля проведено на “УкрНДІспецсталь” [29]. Технологія утилізації передбачає сумісне брикетування вищевказаних матеріалів з відновником для використання під час виплавки силікомангану в печі РПЗ-48 Нікопольського заводу феросплавів, але вона використовується на окремо взятому підприємстві і є енергомісткою. Технологія [30] виробництва золосилікатної цегли передбачає застосування золи ТЕС, яка володіє високою питомою поверхнею (3000 – 5000 см²/г). Шлакосилікатна цегла має високу теплопровідність, що є негативним показником для будівельних виробів, тому її використання є обмеженим. У [31] запропонована технологія одержання спеціальних швидкотвердіючих цементів за низькотемпературною технологією із тонкодисперсних сульфатотримуючих вапняків, які утворюються при виробництві сірки методом флотації, з додаванням золи і фосфогіпсу. Однак вона є енерговитратною і малопродуктивною. У збірнику [32] наведено деякі технології утилізації золи ТЕЦ як інгредієнта еластомірних композицій, кондиціонування червоного шламу, виробництво аглопоритового гравію тощо, але широкого масового застосування ці технології не одержали. Автори [33] пропонують утилізувати золошлакові відходи ТЕС методом закачування шлакової пульпи у гірничі виробки з метою їх заповнення. Для цього необхідно транспортувати золошлак до місця закачки, диспергувати його, а потім готувати пульпу і потужними насосами закачувати у пласт. Така технологія є складною та енергоємною.

Утилізацію золи ТЕС у склокерамічному виробництві описано в [34]. Виробництво склокераміки у цій технології передбачає змішування 90% мас. золи від енергетичної установки на заході Китаю з NaOH, а потім нагрів до 1350 °С з утворенням кристалічної фази. У публікації [35] описана утилізація золи ТЕС при виробництві скла, а у патенті №41768А (Україна, МПК С 04 В 14/00) запропоновано спосіб виготовлення будівельної кераміки із глини, суглинку, золи-винесення, відпрацьованої змащувальної рідини та відходів гальванічних виробництв. Дослідження [36] вказують, що після обробки золи ТЕС різними товарними реагентами, отримують адсорбент пористої структури у результаті хімічної модифікації. За даними [37], матеріали, утворені з сировинної суміші, яка вміщає органічну смолу, гідролізний лігнін, керамзитовий пил, активоване вугілля, цемент та рідке скло, мають більшу водостійкість, але є дорогими і пожежонебезпечними, завдяки вмісту органічних речовин. Згідно патенту №41768А (Україна, МПК С 04 В 14/00), запропонована сировинна суміш складається з таких компонентів: скоп, цемент, вапно, перліт, вода та рідке скло, які змішуються у такому співвідношенні компонентів(мас.ч.): скоп-7-8, цемент-2-5, вапно-2, пісок-1-2, перліт-1, вода-7-8, рідке скло-1. Вапно, що входить до складу суміші, зменшує міцність виробів, що вимагає використання спеціального вяжучого (рідке скло), а велика кількість цементу підвищує вартість виробів.

У зарубіжній публікації [38] запропоновано методи утилізації гальванічних осадів, які містять важкі метали. Шлам від гальванізації пластмасових матеріалів [39] та його

безпечного включення пропонується утилізувати в цегляні матеріали. В публікації [40] описано синтез феритного матеріалу з структурою шпінелі із оксидів за температури 1200°C, але це енергоємний процес, а утворений матеріал низької якості. Автори [41] запропонували метод рекуперації шламових відходів гальванічних виробництв для одержання каталізатора. У патенті № 4787 (Україна кл. С 02 F 1/46) запропоновано спосіб утилізації відходів (шламу) електрокоагуляційного очищення води. Автори [42] запропонували технологію одержання зеленого, коричневого та чорного пігментів на основі гальваношламів.

Дослідження [43] термохімічної обробки осадів стічних вод та золи-виносу показують, що таким способом одержують дуже дешеві адсорбенти для вилучення барвників [44]. У патенті № 74477 України, С 05 F 5/00 запропоновано спосіб одержання органо-мінерального добрива з осадів стічних вод міських очисних споруд, а згідно патента №23925А України, В 01 J 20/30 одержують гідрофобний сорбент. Шлам флотації мінерального вугілля, згідно публікації [45], використовують як сировинний матеріал для виробництва черепиці. Автори [50] запропонували технологію, яка включає змішування глини з шламом водоочищення, що вміщає органічновмісні сполуки (маслоконцентрат) та подачу суміші на піроліз (близько 1000°C) у відновній атмосфері, що є енергоємним. У [46] описано використання осаду стічних вод як добавки до цегли, а в [47] утилізацію золи осаду стічних вод у клінкерній промисловості та виробництві керамічної черепиці. В огляді [48] описано впровадження (інкорпорування) твердих шламових відходів водоочищення у червону цеглу. У [49] пропонують використовувати гальванічні шлами для виробництва керамічних пігментів і найбільш якісними утворюються пігменти чорного кольору. Технологія використання шламу, який містить метал, у виробництві цементу передбачає часткову заміну сировинного матеріалу важким шламом з вмістом металів гальванопокриття, що описано [50], яка підвищує якість цементу. Для одержання цементних матеріалів у роботі [51] запропоновано використовувати нафтошлами з метою економії енергоресурсів в процесі їх випалення, але якість цементу погіршується і метод не знайшов широкого застосування. У патенті №41768А (Україна, МПК С 04 В 14/00) запропонована сировинна суміш для виготовлення будівельних виробів, автори за патентом №47142А України (С 04 В 33/00) пропонують склад для виготовлення будівельної кераміки на основі промислових відходів. В огляді [52] запропоновано технологічні процеси, що полягають у поєднанні індустриальних твердих відходів в червоній кераміці, які описано у [53]. За даними [54], збільшення вмісту шламу до 20% та температури випалу вище 960–1000 °С приводить до зменшення водного поглинання. У публікації [55] розглядаються процеси перероблення осаду шламів ЦПК та запропоновано технологію переробки відходів від паперового виробництва як вторинну сировину для виготовлення червоної кераміки. У публікації [56] запропоновано спалювання відходів з вмістом органічних компонентів у цементних печах для одержання цементного клінкеру. Потенційне використання обробленої стічної води і шламу в сільському господарстві описано у [57] та показано вплив вмісту металів у осаді стічних вод на розвиток рослин в сільському господарстві. В [58] запропоновано загальну принципову схему переробки і знешкодження твердих відходів, яка передбачає такі основні процеси: біотехнологію, вогневе знешкодження, перекристалізацію, електрохімічну обробку та захоронення, застосування яких залежить від складу відходів. Однак, вона має теоретичний характер і реально не використовується.

Багато вчених проводять дослідження з використання техногенних відходів в якості сировини для одержання пористих матеріалів [59]. У зарубіжних публікаціях [60,61] наведено огляд одержання сорбційних матеріалів з відходів виробництва - золошлакошламів. Способи одержання сорбційних матеріалів з відходів виробництва описано в інших публікаціях, а авторка [62] досліджує технологію утворення адсорбційних матеріалів на основі золи ТЕС та їх властивості. Відомий спосіб описаний в патенті № 44296 (Україна, C02F1/28) з утилізації лігнінових відходів, який включає стадії

фільтрації стічної води через гранульований лігнін з наступним його спалюванням і грануляцією мінеральних частинок та формування їх у сорбційні матеріали. Для цього способу характерні такі недоліки: недостатня міцність та високе водопоглинання, а також підвищена температура термообробки (1000°C), що є причиною значних енергозатрат.

Виклад результатів проведених досліджень. Для зменшення кількості золошлаків ТЕС та шламів водоочищення у роботі [24] описано розроблені методи їх переробки і утилізації, які коротко описані нижче.

На основі узагальнення одержаних результатів теоретичних та експериментальних досліджень з перероблення шлаку ТЕС і інших техногенних відходів розроблена високотемпературна технологія, в якій сировинна шихта складається з таких компонентів, мас. % : шлак – 45–48,2; глинистий компонент – 12,6–19,0; органічний матеріал – 5,1–9,8; гідроксиди металів – 27,0–31,0. Новий метод перероблення шлаків ТЕС і шламів водоочищення стоків гальванічних виробництв оформлено патентом №55581А (Україна, МПК В 01 J 20/20). Нова технологія перероблення таких техногенних відходів, що запропонована, проводиться за оптимальних співвідношень компонентів шихти та в кінці її грануляції вводити пульпу – шлам (скоп) водоочищення целюлозно-паперового виробництва (ЦПВ) в кількості 8–10 % від маси шихти. На основі багатопланових досліджень з утилізації шлакошламових відходів запропоновано принципові схеми перетворення шлаку ТЕС і шламів водоочищення: I – „пресування“, II – „витискання“, III – „обкатки“. Впровадження одної з запропонованих технологій дає змогу зменшити кількість техногенної сировини і шкідливих компонентів на 50-60 тис. тонн на рік, що підвищить рівень екологічної безпеки гірничоенергетичних об'єктів на 1,5-2,0 бали за один рік, які розраховували за формулою визначення інтегрального показника екологічної безпеки (ІПЕБО).

На основі золошлаків ТЕС, скопу та шламів водоочищення комунальних стоків розроблено новий метод одержання будівельних теплоізоляційних матеріалів (БТМ), що описано у патенті №47233, Україна, МПК В 09 В 3/00, який включає формування в БТМ компонентів сировинної шихти і тепловологу обробку їх за температури 20-95°C протягом 12-14 годин. Такі низькотемпературні методи утилізації золошлаку ТЕС і шламів водоочищення стоків гірничих, комунальних та целюлозно-паперових виробництв дають змогу перероблення цих відходів у теплоізоляційні матеріали, що сприяє економії енергоресурсів і дає змогу підвищити ІПЕБО на 1,6-2,3 бали за рахунок зменшення об'ємів потрапляння у довкілля шкідливих компонентів. Технологія перероблення золи ТЕС та шламу водоочищення ЦБК (скоп) за низькотемпературною технологією передбачає консервацію скопу негашеним вапном, наступне змішування з портландцементом та золою, формування цієї шихти у БТМ та витримувannya протягом 28 діб у повітряно-вологих умовах, згідно патенту 5247(Україна) МПК В 01 J 20/30. Сировинна суміш складається з таких компонентів у мас. %: зола – 20-60, вапно негашене – 5-15, цемент – 10-15,скоп – решта. На основі проведених досліджень розроблено «Спосіб одержання сорбційного матеріалу для очистки газів і рідин» (патент №5247, Україна МПК В 01 J 20/30) з техногенних матеріалів.

Таким чином, заходи щодо зменшення забруднення навколишнього середовища золошлаками ТЕС та шламами водоочищення, які передбачають створення технологій їх перероблення та утилізації, підвищують рівень екологічної безпеки об'єктів, регіону, держави.

Висновки :

1.Огляд науково-технічних публікацій з питання екологічної безпеки та забруднення довкілля в т. ч. регіону Прикарпаття вказує на те, що основними чинниками є: викидні гази з токсичними компонентами, що постійно надходять і забруднюють атмосферу; недостатньо очищені стічні води, що забруднюють гідросферу; тверді техногенні відходи - шлами водоочищення і золошлаки ТЕЦ, що забруднюють ґрунти, а також інші сфери довкілля.

2. Аналіз кількості золошлаків ТЕС, шлаків водоочищення, які забруднюють довкілля, вказує на їх збільшення, а відомі методи, способи, технології їх перероблення надто енергоємні.

3. Ресурсозберігаючим напрямком перероблення золошлакошлаків є технології між компонентами у твердій фазі, оскільки переведення їх в рідинний чи газоподібний стани вимагають значних енерговитрат і є низькопродуктивними, що підтверджується щорічним збільшенням ТС на 1,5-2,5%, які спричиняють екологічну небезпеку об'єктів, регіону, держави.

4. У результаті перероблення золошлаків ТЕС та шлаків водоочищення різних об'єктів за новими технологіями зменшуються викиди в атмосферу, гідросферу, техносферу, що підвищує рівень екологічної безпеки окремих об'єктів на 1,5-2,1 бали.

Література

1. Горбулін В.П. Системно-концептуальні засади стратегії національної безпеки України / В.П.Горбулін, А.Б. Качинський. – К.: ДП «Євроантлантикінформ», 2007. – 592с.
2. Яковлев Є.О. Сучасні фактори національної безпеки України при формуванні мінерально-сировинної бази / Є.О. Яковлев // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2005. – №5. – С. 84-87.
3. Яцик А.В. Екологічна ситуація в Україні і шляхи її поліпшення / А.В. Яцик // Вісті академії інженерних наук України. – 2003. – №2. – С.3-6.
4. Рудько Г.І. Землелогія. Еколого-ресурсна безпека Землі / Г.І. Рудько, О.М. Адаменко. – К.: Академпрес, 2009. – С.93-228.
5. Качинський А.Б. Екологічна безпека України: Системні принципи та методи її формалізації / А.Б. Качинський, Ю.В. Егоров // Національна безпека: Український вимір. – 2009. – №4(23). – С.71-79.
6. Волчек А.А. Мониторинг, оценка и прогноз чрезвычайных ситуаций и их последствий / А.А Волчек, П.С.Пойта, П.В.Шведовский // Брест: «Альтернатива», 2012. – 425с.
7. Khayat K.H. and Aitcin Silica fume in Concrete - an Overview // Proceeding fourth International Conference "Fly Ash Silica Fume Slag and Natural Pozzolons in Concrete" Volume 2 Istanbul Turkey May 1992 pp. 835-872. ACI SP 132-46.
8. Адаменко О.М. Регіональна екологія і природні ресурси /О.М. Адаменко, М.М.Приходько. – К.: Таля, 2000. – 277 с.
9. Адаменко О.М. Конститутивна екологія. Наш майбутній дім – Еко-європа / О.М. Адаменко. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2007. – С. 189-282.
10. ДСТУ ISO 14001-97. Системи управління навколишнім середовищем. -К.: Державні стандарти України, 1997. – 227с.
11. Семчук Я.М. Наукові та методичні основи охорони геологічного середовища в районах розробки калійних родовищ. Автореферат дисертації на здобуття наук. ступеня докт.техн.наук: 11.00.11 – „Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів“. – Івано-Франківськ, 1994. – 47с.
12. Шмандій В.М. Управління екологічною безпекою на регіональному рівні (теоретичні та практичні аспекти). Автореферат дисертації на здобуття наук. ступеня докт.техн.наук: 21.06.01. – „Екологічна безпека“. – Харків, 2003. – 36 с.
13. Філіпов А.З. Промислова екологія (транспорт) / А.З. Філіпов. – К.: Вища школа, 1995. – 80с.
14. Статистичний збірник «Довкілля України». - Київ. - 2008. - С.48-138.
15. Статистичний збірник «Довкілля Івано-Франківщини у 2010 році» Ів.-Франківськ, - 2011. - 152с.
16. Савчук Л.Я. Еколого-географічний аналіз захворюваності населення Івано-Франківської області / Л.Я.Савчук // І-й міжнародний конгрес. Захист навколишнього

середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування. 28-29 травня. – Львів: НУ «Львівська політехніка», 2009. – С.74-75

17. Шкіца Л.Є. Екологічна безпека гірничопромислових комплексів західного регіону України. Автореферат дисертації на здобуття наук. ступеня докт.техн.наук: 21.06.01. – „Екологічна безпека“. – Івано-Франківськ, 2006. – 36 с.

18. Адаменко Я.О. Оцінка впливів техногенно небезпечних об'єктів на навколишнє середовище: науково-теоретичні основи, практична реалізація. Автореферат дисертації на здобуття наук. ступеня докт.техн.наук: 21.06.01. – „Екологічна безпека“. – Івано-Франківськ, 2006. – 39 с.

19. Камаєва І.О. Екологічна безпека гірничо-хімічних виробництв в умовах аеротехногенного забруднення довкілля. Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд.техн.наук: спец. 21.06.01. – «Екологічна безпека», ІФНТУНГ. – Івано-Франківськ, 2009. – 18 с.

20. Манюк О.Р. Науково-практичні засади захисту довкілля від забруднення високо мінералізованими розсолами. Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд.техн.наук: спец. 21.06.01. – «Екологічна безпека», ІФНТУНГ. – Івано-Франківськ, 2009. – 18 с.

21. Палійчук О.В. Контроль та прогнозування техногенно-екологічної безпеки в районі Калуського гірничопромислового комплексу. Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд.техн.наук: спец. 21.06.01. «Екологічна безпека», ІФНТУНГ. – Івано-Франківськ, 2011. – 20 с.

22. 22 . Rosiak-Dulewska Cz. Podstawy gospodarki odpadami. Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa 2005 p. 38-40. Rosiak-Dulewska 2005.- p. 38-40.

23. Integrated Pollution Prevention and Control Draft reference Document on best Available Techniques for Waste Incineration European Commission May 2003. – s. 6-9.

24. Челядин Л.І. Наукові засади ресурсозберігаючих технологій і устаткування підвищення екологічної безпеки промислових об'єктів Прикарпаття. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня д.т.н., Івано-Франківськ, 2011, 36 с.

25. Шутько А.П., Комплексная переработка и использование отходов производства. / А.П. Шутько, М.В. Бабанов. – Киев: Знание, 1989. – 23с.

26. Иванов И.А. Легкие бетоны с применением зол электростанций. 2-е изд. / И.А. Иванов. – М.: Стройиздат, 1986.-136с.

27. Пасенко А.В. Можливості використання відходів ТЕЦ для меліорації деградованих ґрунтів / А.В. Пасенко, Б.В. Зюман // I Всеукраїнський з'їзд екологів: міжнародна науково-практична конференція, 4-7 жовтня 2006р. – Вінниця: Універсіум. – С.45-46.

28. Kumar V. Physicochemical Properties of Fly Ash from Thermal Power Station and its Effect on Vegetation // Global Journal of Environmental Research. – 2009. – 3 (2) p.102-105.

29. Бакаев А.Я. Утилизация зольных отходов. / А.Я.Бакаев, Н.Б.Бушуева // Экология и промышленность России. – 2005. – Март. – С.24-25.

30. Казанцев Е.А. Сорбционные материалы на носителях в технологии обработки воды. (Обзор) / Е.А. Казанцев, В.П.Ремез // Химия и технология воды. – 1995. – №1. – С.50-60.

31. Родионов А.И. Технологические процессы экологической безопасности / А.И. Родионов, В.Н. Клушин, В.Г. Систер. – Калуга.: Изд. Н.Бочкаревой, 2000. - 145с.

32. Кривенко П.В. Будівельне матеріалознавство / П.В.Кривенко, К.К.Пушкарьова, В.Б.Барановський та інші. – К., 2004. – 704 с.

33. Полозов Ю.А. Об утилизации золошлаковых отходов ТЭС в горных выработках / Ю.А. Полозов, А.Ю. Лазебник, Ю.В. Черноморченко // II науково-практична конференція «Техногенно-екологічна безпека регіонів як умова сталого розвитку України». Львів, 2002. - С.115-117.

34. Попенко Г.С. Утилизация некоторых видов отходов в производство керамических плиток / Г.С. Попенко // Сотрудничество для решения проблемы отходов. – 2004. – №1. – С.131-132.
35. College of Chemical Engineering and Materials Science Zhejiang University of Technology Hangzhou Zhejiang 310014 China.
36. Erol MM Küçükbayrak S Ersoy-Meriçboyu A. The recycling of the coal fly ash in glass production. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng.* 2006;41(9):1921-9.
37. Волженский А.В. Применение зол и топливных шлаков в производстве строительных материалов / А.В. Волженский, И.А. Иванов, Б.Н. Виноградов. - М.: Стройиздат, 1984. – 247с.
38. Zhang J Dong W Li J Qiao L Zheng J Sheng J. Utilization of coal fly ash in the glass-ceramic production. *J Hazard Mater.* 2007 Oct 22;149(2):523-6. Epub 2007 Jul 21.
39. Samson Oluwaseyi BADA and Sanja POTGIETER-VERMAAK. Evaluation and Treatment of Coal Fly Ash for Adsorption Application . // *Leonardo Electronic Journal of Practices and Technologies* 12 January-June pp. 37-48 (2008).
40. Семенов В.В. Обезвреживание шламов гальванических производств методом ферритизации / В.В. Семенов, С.И. Варламова, Е.С. Климов // *Экология и промышленность России.* – 2005. – Январь. – С.34-36.
41. Співак В.В. Проблема накоплення шламів водопідготовки. Спосіб утилізації відпрацьованих сорбентів / В.В. Співак, І.М. Астрелін // *Хім. промисловість України.* – 2010. – №3. – С.59-62.
42. Астрелін І.М. Синтез неорганічних пігментів з використанням шламових відпадків гальванічних виробництв / І.М. Астрелін, О.В. Іванюк, В.І. Супрунчук // *Хімічна промисловість.* – 1998. – №1. – С.48-50.
43. Simeonova A. stabilization of sludge from electroplating of plastic materials for safe disposal and utilization. // simeonova A. petkov j. balgaranova // *journal of the university of chemical technology and metallurgy* 411.- 2006. - с.107-110.
44. Бабак Н.А. Утилизация гальванических осадков при получении обжиговых материалов улучшенного качества / Н.А. Бабак, Л.Л. Масленникова // *Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского.* – 2008. – №3(13), Т. 2. – С. 62-64.
45. Беломеря Н.И. Использование гальванических шламов при производстве керамических пигментов / Н.И. Беломеря, А.Ю. Шевченко, Н.А. Соловьева // *Вопросы химии и химической технологии.* – 2000. – №1. – С.108-110.
46. Kao P. N. Tzeng J. H. and Huang T. L. Removal of chlorophenols from aqueous solution by fly ash. // *Journals of Hazardous Materials* 76 2000 p. 237-249.
47. Utilization of sludge as brick materials Chih-Huang Weng Deng-Fong Lin Pen-Chi Chiang // *Advances in Environmental Research* 7 (2003) 679–685.
48. Wang S. Boyjoo Y. Choueib A. and Zhu J. Utilization of fly ash as low cost adsorbents for dye removal // *Chemeca* 2004 26-29 September Sydney.
49. Omotola Babajide Leslie Petrik Nicholas Musyoka Bamikole Amigun Farouk Ameer. Use of coal fly ash as a catalyst in the production of biodiesel. // *Petroleum & Coal* 52(4) pp. 261-272 (2010).
50. Макунин А.В. Переработка твердых отходов методом газификации / А.В. Макунин, К.Н. Агафонов // *Экология и промышленность России.* 2004. – Март. – С.34-37.
51. S.E. Bailey T.J. Olin R.M. Bricka D.D. Adrian A review of potentially low-cost sorbents for heavy metals // *Water Res.* 33 (11) (1999) p.2469– 2479.
52. B. H. Shomar G. Mu`ller A. Yahya. Potential use of treated wastewater and sludge in the agricultural sector of the Gaza Strip // *Clean Techn Environ Policy* 6 (2004) 128–137.
53. Zufiaurre R Oliver A Chamorro P Nerin C Callizo A (1998) Speciation of metals in sewage sludge for agriculture uses // *Analyst* 123: p.255–259.

54. Mymrin V. Canfield S.B. Ponte H.A. "Wastes from galvanic processes as main component of the red ceramic production (in Portuguese). // *Cerâmica Industrial* v. 11 n. 5/6 pp. 43-46 2006.
55. Vieira C.M.F., Monteiro S.N. Incorporation of solid wastes in red ceramics – an updated review // *Revista Matéria* v.14 n. 3. – 2009. – pp. 881 – 905.
56. Наркевич И.П. Утилизация и ликвидация отходов в технологии неорганических веществ / И.П. Наркевич, В.В. Печковский. – М.: Химия, 1984. – С.42-56.
57. Комаров В.С. Адсорбенты: вопросы теории синтеза и структуры / В.С. Комаров. – Мн.: Беларуская навука, 1997. – 287с.
58. Шендрик Т.Г. Адсорбенты из биомассы и нефтеотходов / Т.Г.Шендрик, В.В. Симонова, В.А. Кучеренко // Материалы междуна. н.-п.конф.-виставки, 23-27мая 2006г. – Донецк-Авдеевка. – С.146-148.
59. Гоц В.И. Влияние модифицирования компонентного состава сырьевой шихты на характеристики пеностекла / В.И. Гоц, В.В. Чистяков, О.Н. Петропавловский, К.М. Гермаш // *Строительные материалы и изделия*. –2004. – №1. – С.5-7.
60. Magalhães J.M. Silva J.E. Castro F.P. Labrincha J.A. "Kinetic study of the immobilization of galvanic sludge in clay-based matrix. // *Journal of Hazardous Materials B* n. 121 pp. 69-78 2005.
61. Lin D.F. Weng C.H. 2001 Use of sewage sludge ash as brick material. // *J. Environ. Eng.* 2001. – 127(10) October issue. – pp. 922–927.
62. Тижбір Г. А. Статика та кінетика адсорбції речовин сорбентами, синтезованими на основі золи виносу ТЕС. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня к.т.н. за спеціальністю 05.17.08 – процеси та обладнання хімічної технології. – Львів, 2012. - 22с.

МОНІТОРИНГ, МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ

УДК 550.4: 502.15.+ 502.171

Міщенко Л.В.

*Івано-Франківський національний технічний
університет нафти і газу*

ГЕОЕКОЛОГІЧНЕ РАЙОНУВАННЯ, МОНІТОРИНГ, ЕКОЛОГІЧНИЙ АУДИТ ТА МЕНЕДЖМЕНТ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ У КАРПАТСЬКОМУ РЕГІОНІ І ЗАХІДНОМУ ПОДІЛЛІ

Існує необхідність створення державної системи екологічної безпеки територій як гаранту з захисту громадян та природи України від негативного впливу антропогенних та техногенних чинників. При цьому забезпечення сталого збалансованого безпечного розвитку, особливо в умовах існування ризиків природних, техногенних та природно-техногенних катастроф і стихійних лих, має спиратися на фундаментальні знання причин і чинників їхнього можливого виникнення. Ще не менші проблеми виникають у зв'язку з функціонуванням об'єктів нафтогазового комплексу, особливо враховуючи результати експлуатації родовищ при практично повному ігноруванні природоохоронних технологій.

54. Mymrin V. Canfield S.B. Ponte H.A. "Wastes from galvanic processes as main component of the red ceramic production (in Portuguese). // *Cerâmica Industrial* v. 11 n. 5/6 pp. 43-46 2006.
55. Vieira C.M.F., Monteiro S.N. Incorporation of solid wastes in red ceramics – an updated review // *Revista Matéria* v.14 n. 3. – 2009. – pp. 881 – 905.
56. Наркевич И.П. Утилизация и ликвидация отходов в технологии неорганических веществ / И.П. Наркевич, В.В. Печковский. – М.: Химия, 1984. – С.42-56.
57. Комаров В.С. Адсорбенты: вопросы теории синтеза и структуры / В.С. Комаров. – Мн.: Беларуская навука, 1997. – 287с.
58. Шендрик Т.Г. Адсорбенты из биомассы и нефтеотходов / Т.Г.Шендрик, В.В. Симонова, В.А. Кучеренко // Материалы междуна. н.-п.конф.-виставки, 23-27мая 2006г. – Донецк-Авдеевка. – С.146-148.
59. Гоц В.И. Влияние модифицирования компонентного состава сырьевой шихты на характеристики пеностекла / В.И. Гоц, В.В. Чистяков, О.Н. Петропавловский, К.М. Гермаш // *Строительные материалы и изделия*. –2004. – №1. – С.5-7.
60. Magalhães J.M. Silva J.E. Castro F.P. Labrincha J.A. "Kinetic study of the immobilization of galvanic sludge in clay-based matrix. // *Journal of Hazardous Materials B* n. 121 pp. 69-78 2005.
61. Lin D.F. Weng C.H. 2001 Use of sewage sludge ash as brick material. // *J. Environ. Eng.* 2001. – 127(10) October issue. – pp. 922–927.
62. Тижбір Г. А. Статика та кінетика адсорбції речовин сорбентами, синтезованими на основі золи виносу ТЕС. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня к.т.н. за спеціальністю 05.17.08 – процеси та обладнання хімічної технології. – Львів, 2012. - 22с.

МОНІТОРИНГ, МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ

УДК 550.4: 502.15.+ 502.171

Міщенко Л.В.

*Івано-Франківський національний технічний
університет нафти і газу*

ГЕОЕКОЛОГІЧНЕ РАЙОНУВАННЯ, МОНІТОРИНГ, ЕКОЛОГІЧНИЙ АУДИТ ТА МЕНЕДЖМЕНТ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ У КАРПАТСЬКОМУ РЕГІОНІ І ЗАХІДНОМУ ПОДІЛЛІ

Існує необхідність створення державної системи екологічної безпеки територій як гаранту з захисту громадян та природи України від негативного впливу антропогенних та техногенних чинників. При цьому забезпечення сталого збалансованого безпечного розвитку, особливо в умовах існування ризиків природних, техногенних та природно-техногенних катастроф і стихійних лих, має спиратися на фундаментальні знання причин і чинників їхнього можливого виникнення. Ще не менші проблеми виникають у зв'язку з функціонуванням об'єктів нафтогазового комплексу, особливо враховуючи результати експлуатації родовищ при практично повному ігноруванні природоохоронних технологій.

В статті розглядається науковий підхід до визначення сучасного стану і ситуації на прикладі території Карпатського регіону і Західного Поділля.

Ключові слова: природно-антропогенні геосистеми, екологічний стан, нафтогазові родовища, безпека життєдіяльності, екологічна безпека територій, техногоекологічні структури, екологічний аудит, екологічні карти.

Существует необходимость создания государственной системы экологической безопасности территорий как гаранта защиты граждан и природы Украины от негативного влияния антропогенных и техногенных факторов. При этом обеспечение постоянного сбалансированного безопасного развития, особенно в условиях существования рисков природных, техногенных и природно-техногенных катастроф и стихийных бедствий, должен опираться на фундаментальные знания причин и факторов их возможного возникновения. Еще не меньшие проблемы возникают в связи с функционированием объектов нефтегазового комплекса, особенно учитывая результаты эксплуатации месторождений при практически полном игнорировании природоохранных технологий. В статье рассматривается научный подход определения современного состояния и ситуации на примере территории Карпатского региона и Западной Подолии.

Ключевые слова: природно-антропогенные геосистемы, экологическое состояние, нефтегазовые месторождения, безопасность жизнедеятельности, экологическая безопасность территорий, техногенно экологические структуры, экологический аудит, экологические карты.

There is a necessity of creation of the state system of ecological safety of territories as to the guarantor from protecting of citizens and nature of Ukraine from negative influence of anthropogenic and technogenic factors. Thus providing of permanent is balanced safe development, especially in the conditions of existence of risks of natural, technogenic and naturally-technogenic catastrophes and natural calamities, must lean against fundamental knowledge of reasons and factors of their possible origin. Yet not less problems arise up in connection with functioning of objects of oil and gas complex, especially taking into account the results of exploitation of deposits at the practically complete ignoring of nature protection technologies. In the article scientific approach of determination of the modern state and situation is examined on the example of territory of region of Carpathians and Western Podolii.

Key words: natural and anthropogenic geosystem, environmental condition, oil and gas fields, safety of life, ecological safety of territories, technogenic ecological structure of environmental audit, environmental maps.

Актуальність проблеми. Карпатський регіон і Західне Поділля – це не тільки унікальні природні ландшафти, а й антропогенно змінені геосистеми (Мільков, 1986; Денисик, 1999 та ін.): доля антропогенно модифікованих ландшафтів досягла 70-80%, в тому числі розораність території більше 60%, порушеність природно-територіальних комплексів гірничими виробками, особливо від видобутку нафти і газу, калійних солей, лінійними техногенними об'єктами магістральних газонафтопроводів, несанкціонованими відборами гравійно-галечникових покладів, безсистемними вирубками лісів, осушенням перезволожених і болотних угідь, підтопленням територій та ін. Тобто в регіоні майже не лишилось природних ландшафтів, за виключенням національних парків і природних заповідників, де їх збереглося менше 10%. Тому важливим є розробка для досліджуваного регіону геоекологічного районування з використанням методів моніторингу довкілля, екологічного аудиту та менеджменту.

Аналіз останніх досліджень. Для України в цілому та окремих її регіонів розроблені системи організації територій на основі районування природних умов та природних ресурсів. Давно існують карти тектонічного районування України, районування четвертинних відкладів, районування території України за поширенням

небезпечних екзогенних процесів, гідрогеологічне районування та прогнозування ресурсів підземних вод, районування з деградації ґрунтового покриву та техногенного навантаження на геосистеми, еколого-геологічне, мінерально-ресурсне та геоботанічне районування [2].

Карта фізико-географічного районування України [5] відображає поділ території на об'єктивно існуючі регіональні одиниці: зональні – пояс, зона, підзона та азональні – країна, край, область, район, що виділяються за ландшафтно-генетичним принципом. Україна розташована в межах трьох фізико-географічних країн: Східно-Європейської рівнини, Карпат і Криму. Виділяються чотири фізико-географічні зони: мішаних лісів, широколистяних лісів, лісостепова і степова. Зони відрізняються між собою відповідними типами ландшафтів і поділяються на краї, які виділяються за геолого-геоморфологічною будовою і кліматичними особливостями (зростанням континентальності у східному напрямку). Краї поділяються на області, кожна з яких відрізняється структурою видів ландшафтів. Нижчою регіональною одиницею є фізико-географічний район, який має однорідні ландшафтні місцевості та різну інтенсивність сучасних екзогеодинамічних процесів. Всього на території України О.М.Маринич, Г.О.Пархоменко, О.М.Петренко і П.Г.Шищенко [5] виділили 3 країни, 4 зони, 14 країв, 57 областей і 278 районів.

Карта геоморфологічного районування України розроблена В.П. Палієнко, М.Є. Барщевським, С.Ю. Бортником, Е.Т. Палієнком, Б.О. Вахрушевим, Я.С. Кравчуком, Р.М. Гнатюком і Ю.М. Зінком [8] з врахуванням попередніх досліджень. Автори вказують, що „...зміст пропонованої карти геоморфологічного районування відображає поділ території на таксономічні одиниці різного рангу за особливостями рельєфу, зумовленими наявністю морфологічних, генетичних, морфоструктурних, морфоскульптурних та вікових відмінностей; здійснюється він з урахуванням просторових відмінностей рельєфоутворювальних ендегенних і екзогенних процесів та рельєфу” [8, с. 4]. На карті виділені: три геоморфологічні країни – Східно-Європейська полігенна рівнина, Карпатська та Кримсько-Кавказька геоморфологічні країни; дві геоморфологічні провінції – Східні (Українські) Карпати (як частина Карпатської геоморфологічної країни), Гірський Крим (як частина Кримсько-Кавказької геоморфологічної країни); тринадцять геоморфологічних областей (8 у рівнинній і 5 у гірській частинах України); 36 геоморфологічних підобластей і 158 геоморфологічних районів.

Уточнене ландшафтне районування території України опубліковане в підручнику О.М. Маринича і П.Г. Шищенка „Фізична географія України”. Виділяється 132 ландшафти: рівнинні – мішанолісові, широколистянолісові, лісостепові і степові, а також гірські.

Для усіх перерахованих вище карт районування *природних особливостей* Карпатського регіону і Західного Поділля характерне комплексне використання геолого-геоморфологічних, фізико-географічних, структурних, кліматичних, ґрунтово-рослинних ознак, які дозволили виокремлювати ті чи інші таксони в індивідуальному прояві без порушення структурно-генетичних і морфологічних зв'язків в цілому по регіонах і всій території України.

Виклад основного матеріалу. Такий же принцип пропонуємо і для *геоекологічного (ландшафтно-геохімічного) районування на регіональному, локальному та об'єктовому ієрархічних рівнях.*

Ієрархія – це співіснування різнопорядкових, підпорядкованих один одному різномасштабних таксономічних одиниць, властивості яких поступово „зростають”. При переході від *об'єктового* рівня (масштаб 1:10 000 і крупніше, який характеризує *антропогенізовані ландшафти, антропогенні територіальні геосистеми та антропогенно – модифіковані об'єкти* – промислові підприємства, населені пункти) до *локального* (1:50 000 – території адміністративних районів), *регіонального* (1:200 000 – території адміністративних областей) і *національного* (масштаб 1:1 000 000 і дрібніше – території регіонів та України в цілому) відбувається збільшення кола компетенції кожного

наступного *ієрархічного рівня*, поглинання змісту і властивостей підпорядкованих рівней їх наступникам (О.М. Адаменко, 2003, 2004, 2005, 2007).

Геоєкологічне районування на вказаних ієрархічних рівнях можливе лише методами екологічного моніторингу, аудиту та менеджменту на основі *ландшафтно-геохімічної оцінки територій*, що ми і пропонуємо на прикладі Карпатського регіону і Західного Поділля.

Нами виконані дослідження та побудована база даних, карта фактичного матеріалу, де враховані дані з 1 441 ландшафтно-геохімічного полігону з результатами аналізів на 6 основних хімічних забруднювачів – важких металів у різних природних середовищах – ґрунтах, поверхневих і ґрунтових водах, донних відкладах, атмосферному повітрі та рослинності.

Ландшафтно-геохімічні полігони були винесені на карти фізико-географічного, геоморфологічного і ландшафтного районування, для того, щоб при розробці ієрархії систем структурної організації територій врахувати зв'язок виділених нами *геоєкологічних (ландшафтно-геохімічних) структур* з відповідними фізико-географічними, геоморфологічними і ландшафтними таксонами. Використано фізико-географічне [5], геоморфологічне [8] і ландшафтне [6] районування території України, а також регіонів Українських Карпат, Львівської області та Західного Поділля, а також теоретичні розробки різних авторів.

Районування – це особливий різновид географічної систематизації, сутність якого полягає у поділі (розчленуванні) території дослідження на рівнозначні або ієрархічно підпорядковані частини (таксони). Виділені в процесі районування таксони, з одного боку, повинні відповідати критерію їхньої специфіки, з іншого, – критерію єдності, цілісності [1].

Використані також: карта фізико-географічного районування Західного регіону України, виконаною О.Б. Загульською з врахуванням даних К.І. Геренчука, М.М. Койнова, П.М. Цися [3, 4], ландшафтна карта Карпатського регіону А.В.Мельника [6], ландшафтна карта Львівської області Б.П.Мухи [7] та інші матеріали.

З використанням ГІС-технологій побудовані комп'ютерні (електронні) *техногеохімічні карти* розповсюдження важких металів Hg, Cd, Pb, Cu, Zn, Ni в ґрунтах, а також сумарного показника забруднення. Виявлені зони забруднення (вище ГДК), а також установлена досить строката картина розподілу хімічних елементів як вище, так і нижче ГДК, що дає уяву про досить складне геохімічне поле досліджуваного регіону. Порівняння виявлених *геохімічних зон* з фізико-географічним, геоморфологічним та ландшафтним районуванням дозволило виділити цілий ряд *геоєкологічних структур регіонального, локального і об'єктового рівнів*, які за типологічними ознаками складають „багатоповерхову” *ієрархічну систему*.

Розроблена класифікація геоєкологічних структур регіонального, локального і об'єктового ієрархічних рівнів ґрунтується на врахуванні 14 суттєвих ознак теорії розпізнавання образів. Порівняння техногеохімічних карт з ландшафтними дозволило виділити *систему структур*, суттєві ознаки яких відповідають закону розпізнавання образів. Це наступні структури: геоєкологічні надзони, зони і підзони, геоєкологічні смуги концентрації та розсіювання, геоєкологічні ореоли концентрації різної морфології (вузли, еліпси, вогнища-джерела, ядра, плями), геоєкологічні овали розсіювання, геоєкологічні бар'єри різних класів (механічні – орографічні і радіаційні, фізико-хімічні, біогеохімічні), атоміграційні та гідроміграційні потоки, техногенні структури – урбосистеми та геопатогенні зони поки що не зовсім з'ясованої природи. Для кожної геоєкологічної структури будь-якого порядку є свій набір проблем, тому для кожної з них необхідно розробити індивідуальні заходи з охорони довкілля та збалансованого природокористування.

Література

1. Алаев Э.Б. Социально-экономическая география: Понятийно-терминологический словарь /Э.Б. Алаев. – М.: Мысль, 1984. – С. 116-117.
2. Атлас. Геологія і корисні копалини України /Атлас. Геологія... - Київ: ГУГКК, 2001. – 168 с.
3. Геренчук К.И. Геомофология Подолии /К.И. Геренчук //Ученые записки Черновицкого ун-та. – 1950. - вып. 2. - № 8. – С. 89-111.
4. Загальська О.Б. Ландшафти Західного Поділля і Українських Карпат /О.Б. Загальська //Путівник екскурсії Міжнародної наукової конференції “Ландшафтознавство: традиції і тенденції”, 8-12 вересня 2004 р. - Київ: Обрії, 2004. – 46 с.
5. Маринич О.М. Удосконалена схема фізико-географічного районування України /О.М. Маринич, Г.О. Пархоменко, О.М. Петренко, П.Г. Шищенко //Український географічний журнал. – 2003, №1. – С. 16-20.
6. Мельник А.В. Українські Карпати: еколого-ландшафтне дослідження / А.В. Мельник. – Львів: вид-во ЛНУ ім. І. Франка, 1999. – 286 с.
7. Муха Б.П. Ландшафтна карта Львівської області масштабу 1:200000 /Б.П. Муха //Вісник Львівськ. ун-ту. Серія географічна, вип.29 ч.1. – 2003. – С. 58-65.
8. Палієнко В.П. Загальне геоморфологічне районування території України /В.П. Палієнко, М.Є. Барщевський, С.Ю. Бортник, Е.Т. Палієнко, Б.О. Вахрушев, Я.С. Кравчук, Р.М. Гнатюк, Ю.М. Зінко //Український географічний журнал. – 2004., №1. – С. 3-11.

УДК 502.7:55

Радловська К.О.

*Івано-Франківський національний технічний
університет нафти і газу*

КАРТОСХЕМА ЛАНДШАФТНО-ГЕОХІМІЧНОГО СТАНУ ДОВКІЛЛЯ НА ТЕРИТОРІЇ РОГАТИНСЬКОГО РАЙОНУ

За даними польового опробування ґрунтового покриву та атомноадсорбційних аналізів проб ґрунтів на вміст важких металів Hg, As, Pb, Cu, Zn, Co, Ni, Cr складені бази даних та поелементні техногеохімічні карти, а їх сумісний аналіз з ландшафтою картою став основою для побудови екологічної та геоекологічного районування картосхем.

Ключові слова: атомноадсорбційний аналіз, важкі метали, бази даних, техногеохімічна, ландшафтна, екологічна та геоекологічного районування картосхеми.

Полевое опробование почвенного покрова и анализ проб почв на тяжелые металлы Hg, As, Pb, Cu, Zn, Co, Ni, Cr позволило составить базы данных и поэлементные техногеохимические карты, а их совместный анализ с ландшафтной картой стал основой для построения экологической и геоэкологического районирования картосхем.

© Радловська К.О., 2013

Література

1. Алаев Э.Б. Социально-экономическая география: Понятийно-терминологический словарь /Э.Б. Алаев. – М.: Мысль, 1984. – С. 116-117.
2. Атлас. Геологія і корисні копалини України /Атлас. Геологія... - Київ: ГУГКК, 2001. – 168 с.
3. Геренчук К.И. Геомофология Подолии /К.И. Геренчук //Ученые записки Черновицкого ун-та. – 1950. - вып. 2. - № 8. – С. 89-111.
4. Загальська О.Б. Ландшафти Західного Поділля і Українських Карпат /О.Б. Загальська //Путівник екскурсії Міжнародної наукової конференції “Ландшафтознавство: традиції і тенденції”, 8-12 вересня 2004 р. - Київ: Обрії, 2004. – 46 с.
5. Маринич О.М. Удосконалена схема фізико-географічного районування України /О.М. Маринич, Г.О. Пархоменко, О.М. Петренко, П.Г. Шищенко //Український географічний журнал. – 2003, №1. – С. 16-20.
6. Мельник А.В. Українські Карпати: еколого-ландшафтне дослідження / А.В. Мельник . – Львів: вид-во ЛНУ ім. І. Франка, 1999. – 286 с.
7. Муха Б.П. Ландшафтна карта Львівської області масштабу 1:200000 /Б.П. Муха //Вісник Львівськ. ун-ту. Серія географічна, вип.29 ч.1. – 2003. – С. 58-65.
8. Палієнко В.П. Загальне геоморфологічне районування території України /В.П. Палієнко, М.Є. Барщевський, С.Ю. Бортник, Е.Т. Палієнко, Б.О. Вахрушев, Я.С. Кравчук, Р.М. Гнатюк, Ю.М. Зінко //Український географічний журнал. – 2004., №1. – С. 3-11.

УДК 502.7:55

Радловська К.О.

*Івано-Франківський національний технічний
університет нафти і газу*

КАРТОСХЕМА ЛАНДШАФТНО-ГЕОХІМІЧНОГО СТАНУ ДОВКІЛЛЯ НА ТЕРИТОРІЇ РОГАТИНСЬКОГО РАЙОНУ

За даними польового опробування ґрунтового покриву та атомноадсорбційних аналізів проб ґрунтів на вміст важких металів Hg, As, Pb, Cu, Zn, Co, Ni, Cr складені бази даних та поелементні техногеохімічні карти, а їх сумісний аналіз з ландшафтою картою став основою для побудови екологічної та геоекологічного районування картосхем.

Ключові слова: атомноадсорбційний аналіз, важкі метали, бази даних, техногеохімічна, ландшафтна, екологічна та геоекологічного районування картосхеми.

Полевое опробование почвенного покрова и анализ проб почв на тяжелые металлы Hg, As, Pb, Cu, Zn, Co, Ni, Cr позволило составить базы данных и поэлементные техногеохимические карты, а их совместный анализ с ландшафтной картой стал основой для построения экологической и геоэкологического районирования картосхем.

© Радловська К.О., 2013

Ключевые слова: атомноадсорбционный анализ, тяжелые металлы, базы данных, техногеохимическая, ландшафтная, экологическая и геоэкологического районирования картосхемы.

As a result of exploring is compiled database and Partial technogeochemical maps and their analysis is compatible with the terrain map that was the basis for building environmental and geo-ecological zoning maps according to field testing of soil and atomic adsorption analysis of soil samples for heavy metals Hg, As, Pb, Cu, Zn, Co, Ni, Cr.

Keywords: atomic adsorption analysis, heavy metals, database, technogeochemical, landscape, ecological and geo-ecological Zoning Maps.

Актуальність теми. Забруднення довкілля викидами токсичних хімічних елементів і речовин в атмосферне повітря, водне середовище, у ґрунти приводить до деградації рослинності та ландшафтів, згубно впливає на стан здоров'я населення. Тому дослідження техногеохімічного стану ґрунтів, поверхневих і ґрунтових вод, донних відкладів, атмосферного повітря, опадів дощу та снігу, золи трав'янистої рослинності є важливим для оцінки екологічного стану та екологічної ситуації територій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Обраний нами для екологічної оцінки Рогатинський район Івано-Франківської області, з одного боку, вважається одним із чистих від забруднення, незважаючи на розташовану південніше Бурштинську ТЕС – одне із потужних на заході України техногенне джерело забруднення. Тому важливо було провести дослідження саме тут, на території Рогатинського Опілля, що і було виконано автором у 2011, 2012 рр. [6, 7]. На площі 815 км² були розмічені 9 профілів з 80 геоекологічними полігонами, на яких відібрані та проаналізовані атомноадсорбційним методом проби ґрунтів на важкі метали Hg, As, Pb, Cu, Zn, Co, Ni, Cr. Результати аналізів зведені у комп'ютерну базу даних (див. табл. 1, стор. 83 у [6]), порашовані фонові та анамальні вмісти, а також ізоконцентрати, що дозволило автору побудувати техногеохімічні карти розповсюдження у ґрунтах по площі району основних забруднювальних елементів – важких металів (див. рис. 1-7, стор.49-52 у [7]).

Розподіл важких металів виявив кілька аномалій по відношенню до природного геохімічного фону та ГДК, де вміст забруднювачів у 3-5 разів вищі. На карті сумарного показника забруднення, яка об'єднує усі поелементні техногеохімічні карти, перевищення фонових вмістів приурочено до м.Рогатин і далі на північний схід від нього, а також до долин рр. Свірж, Гнила Липа, Нараївка, поблизу населених пунктів.

Виклад основного матеріалу. Для побудови картосхем ландшафтної, екологічної та геоекологічного районування автором використані методики О.М. Адаменка [1], Л.В.Міщенко [4], Д.О. Зоріна [3] та ін.

Екологічна картосхема або карта сучасної екологічної ситуації є результатом екологічного аудиту [4] відповідної території. Для побудови її оцінюється геоекологічний стан кожного компоненту довкілля шляхом інтегрування (комп'ютерного накладання) поелементних і покомпонентних техногеохімічних карт геологічного середовища, геоморфосфери, водних ресурсів, атмосферного повітря, ґрунтового та рослинного покривів.

Як же ми оцінюємо кількісні зміни в екологічному стані ландшафтів та його компонентів? Для цього використовується запропоновані В.М.Гуцуляком [2] коефіцієнти концентрації, кларки концентрації, сумарні показники забруднення та інші параметри. Розрахунки цих кількісних показників дозволяє оцінити екологічні зміни довкілля, які поділяються на кілька геоекологічних станів. Звичайно ж, це можливо виконати, якщо перед тим ми провели польові експедиційні дослідження, відібрали проби ґрунтів, поверхневих, ґрунтових і підземних вод, атмосферного повітря, донних відкладів, дощу і снігу, рослинності. Проаналізувавши ці проби на вміст в них основних забруднювачів, побудувавши відповідні бази даних, можна приступати до оцінки геоекологічного стану,

що детально висвітлено у роботах О.М. Адаменка, Д.О. Зоріна, Л.В. Міщенко та ін. [1, 3, 4].

В кожному компоненті довкілля (грунтах, воді, повітрі і т.д.) можна знайти велику кількість різних хімічних елементів, які до певних концентрацій не є шкідливими для людини, а навіть корисними, необхідними. Середній вміст елементів у земній корі (літосфері) називають кларком. Такі ж кларки розраховані для ґрунтів, вод і т.д. Але в кожному регіоні, у залежності від геологічної будови, типу ґрунтів, географічної зональності та інших чинників, будуть свої, характерні тільки для цього регіону, середні вмісти того чи іншого елементу. Такий середній вміст називають регіональним фоном.

Таким чином, тільки ті вмісти елементів, які перевищують геохімічний фон, можуть бути аномальними, а значить і шкідливими для нормального розвитку екосистем. Якщо ж вміст того чи іншого елементу в досліджуваному районі перевищує гранично допустимі концентрації (ГДК), то цей елемент стає токсичним, тобто шкідливим для організму людини.

При екологічних дослідженнях того чи іншого району визначається оптимальна мережа геоекологічних полігонів, на яких відбираються проби з відповідних природних середовищ. Після аналізів для кожної точки маємо конкретні дані по вмісту хімічних елементів або бази даних. Мережа геоекологічних полігонів для екологічного аудиту повинна визначатись таким чином, щоб були охоплені усі ландшафти кількома точками відбору проб у залежності від масштабу карти.

Розрахунки фонового вмісту того чи іншого елементу в тому чи іншому компоненті довкілля виконуються шляхом групування вмісту елементів за характерними їх інтервалами. По кожному інтервалу враховується середній вміст $\bar{x}$ в своїй групі. Фоновий вміст C_{ϕ} - це такий, що характеризує не менше 2/3 або 66,6% проб з мінімальним і максимальним вмістом. Фон розраховується як сума середніх вмістів елементу не менш як у 66,6% проб, поділена на кількість цих проб [4].

На техногеохімічну карту розповсюдження того чи іншого елемента в конкретному компоненті довкілля виносяться ізолінії його рівних концентрацій (ізоконцентрати – ік), які повинні відповідати середньому вмісту $\bar{x}$ елемента в кожному характерному інтервалі. Тобто ізолінії концентрацій елементів на картах проводяться не довільно, як іноді можна бачити на геохімічних картах, а тільки через характерні інтервали. Тоді ізолінії будуть передавати характер розповсюдження елемента в компоненті довкілля. Це обґрунтовується характером розподілу вмістів того чи іншого елементу в своїх інтервалах.

Поелементні техногеохімічні карти вмісту того чи іншого елемента у компонентах довкілля будуються шляхом інтерполяції даних від одного геоекологічного полігону до сусіднього, або в автоматичному режимі на ПЕОМ, користуючись програмами SURFER, MAP INFO, TNT mips та іншими.

Коефіцієнт концентрації (K_c) або аномальності хімічних елементів – це показник ступеня накопичення того чи іншого елемента по відношенні до його фонового вмісту. K_c визначається відношенням реального вмісту в даній точці кожного компонента довкілля, поділеному на його фоновий вміст:

$$K_c = \frac{C_i}{C_{\phi}}, \quad (1)$$

де C_i - вміст i -того елементу в досліджуваному компоненті, мг/кг,
 C_{ϕ} - його природний фон, мг/кг.

Користуючись базою даних з вмісту елементів, можна розрахувати коефіцієнти концентрації елементів в окремих компонентах довкілля для усіх геоекологічних полігонів.

Сумарний показник забруднення ландшафту (Z_c або СПЗ) компонента довкілля розраховується за формулою В.М.Гуцуляка [2]:

$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_c - (n - 1), \quad (2)$$

де n – загальна кількість врахованих хімічних елементів (сумуються значення $K_c > = 1$).

Сумарні показники забруднення того чи іншого компонента довкілля характеризують його стійкість по відношенню до антропогенного навантаження. Якщо останнє не перевищує здатність ландшафту до самоочищення, то виникають екологічні ситуації різної складності, які і оцінюються кількісно. Користуючись базою даних з коефіцієнтів концентрації (K_c) елементів та сумарних показників забруднення (Z_c), ми побудували карти розподілу цих параметрів на території досліджуваного району [7].

Комплексні (сумарні, синтетичні, інтегральні) карти сучасної екологічної ситуації як результат екологічного аудиту складаються шляхом комп'ютерного накладання покомпонентних карт, які є результатом накладання поелементних техногеохімічних карт на ландшафтну карту.

Геоелекологічний стан компонентів довкілля Рогатинського Опілля визначаємо ранжуванням сумарних показників забруднення (СПЗ) ґрунтового покриву (табл. 1). Кожному екологічному стану відповідає той чи інший колір на карті сучасної екологічної ситуації.

Таблиця 1

Ранжування сумарних показників забруднення для оцінки екологічного стану компонентів довкілля

Сумарні показники забруднення ґрунтів	Геоелекологічний стан
0-1	нормальний
1-5	задовільний
5-10	напружений
> 10	складний

В результаті на карті сучасної екологічної ситуації виділяються контури розповсюдження різних геоелекологічних станів, узгоджені з контурами місцевостей на ландшафтній карті. Порівняння цих карт показує, що геоелекологічні зони і смуги відповідають контурам ландшафтів та ландшафтних місцевостей на картосхемі геоелекологічного районування.

Висновки. Долини Дністра та його допливів (притоків) в межах заплави та низьких надзаплавних терас знаходяться в складному екологічному стані, а більш високі поверхні терас «несуть» незначне забруднення від місцевих джерел і знаходяться у напруженому екологічному стані.

Відчувається також вплив регіонального, а можливо і транскордонного переносів. Задовільний стан спостерігається на схилах долин, а нормальний лише на горбогірних хвилястих рівнинах, що розділяють долини рр. Свірж, Гнила Липа, Нараївка.

На екологічну картосхему винесені порушення геологічного середовища, як природні (неотектонічні розломи, підняття та опускання земної кори, які були активізовані в неоген-четвертинний час і які можуть провокувати землетруси, а також розвиток карстових процесів), так і техногенні (кар'єри з видобутку корисних копалин), а також порушення геоморфосфери (рельєфу) зсувами, бічною та лінійною ерозією, суфозією та ін. При цьому порушення рельєфу в основному є природними, але часто вони підсилені надмірною господарською діяльністю людини.

Сукупність усіх виявлених контурів геоecологічних станів основних компонентів довкілля дозволило провести геоecологічне районування на ландшафтній основі.

Згідно ландшафтного та фізико-географічного районування О.М. Маринича та П.Г. Шищенка [5], досліджуваний район є частиною Східноєвропейської рівнинної ландшафтної країни, зони широколистяних лісів, Західно-Українського ландшафтного краю та Західно-Подільської ландшафтної області. В межах цієї області розвинуті ландшафти Гологор, Опілля та долини Дністра з рядом ландшафтних місцевостей.

Із екологічної картосхеми видно, що кожен компонент довкілля несе на собі те чи інше забруднення важкими металами, нафтопродуктами, пестицидами, радіонуклідами. Тобто ландшафтні місцевості разом з відповідним техногенним навантаженням утворюють геоecологічні смуги, що відповідають ландшафтним місцевостям. Відповідно на досліджуваній нами території ми виділяємо кілька додатніх і від'ємних геоecологічних смуг, які відповідають різним типам ландшафтних місцевостей. На їх фоні виділяються також геоecологічні ареали та геоecологічні вогнища.

Отже, запропоновані картосхеми свідчить про те, що просторовий розподіл геоecологічних структур з різним екологічним станом вимагає розробити для них індивідуальні заходи з оптимізації та покращення стану довкілля. А для цього необхідно організувати екологічний моніторинг, систему якого ми розробили у вигляді проектних профілів і геоecологічних полігонів.

Література

1. Адаменко О.М. Конструктивна екологія: Наш майбутній дім – Екоєвропа. Роман життя, науки і кохання в 4-х томах / О.М. Адаменко – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2007. – Том 4. – 2007. – С. 189-282.
2. Гуцуляк В.М. Ландшафтна екологія. Геохімічний аспект / В.М. Гуцуляк. - Чернівці: Рута, 2001. – 272с.
3. Зорін Д.О. Еколого-геохімічна оцінка Дністровського каньйону як регіонального коридору національної екологічної мережі України : автореф. дис. на здоб. наук. ступ. кандидата геологічних наук: спец. 21.06.01 – екологічна безпека / Д.О. Зорін. – Івано-Франківськ, 2008. – 19 с.
4. Міщенко Л.В. Геоecологічне районування. Наукова монографія за ред. О.М.Адаменка / Л.В. Міщенко: Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2011. – 408 с.
5. Національний атлас України. – Київ: ДНВЦ «Картографія», 2007. – 440 с., 875 іл.
6. Радловська К.О. Дослідження екологічного стану ґрунтів Рогатинського Опілля / К.О. Радловська // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування, № 2(6), 2012. – С.81-84.
7. Радловська К.О. Геохімічні особливості ґрунтового покриву на території Рогатинського району Івано-Франківської області. / К.О. Радловська // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування, № 1 (7), 2013. – С. 48-52

ЗБАЛАНСОВАНЕ РЕСУРСОКОРИСТУВАННЯ

УДК 581.526.42 (477.85)

*Солодкий В.Д., Беспалько Р.І., Казімір І.І.
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича*

ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ ПОЛОЖЕНЬ КАРПАТСЬКОЇ КОНВЕНЦІЇ ЯК ІНДИКАТОР ЗБАЛАНСОВАНОГО РОЗВИТКУ ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

На засадах положень Конвенції про охорону та сталий розвиток Карпат здійснено регіональні дослідження в контексті програми дій щодо переходу до еколого-безпечного, збалансованого ресурсовикористання та гармонізації управління природними ресурсами Чернівецької області.

Ключові слова: ресурсний потенціал, негативні природні явища, стратегія Карпатської конвенції, збалансоване ресурсовикористання.

На основе положений Конвенции об охране и устойчивом развитии Карпат выполнены региональные исследования в контексте программы действий по переходу к эколого-безопасному, сбалансированному ресурсопользованию и гармонизации управления природными ресурсами Черновицкой области.

Ключевые слова: ресурсный потенциал, негативные природные явления, стратегия Карпатской конвенции, сбалансированное ресурсопользование.

On the basis of the Convention on the Protection and Sustainable Development of the Carpathians by regional studies in the context of a roadmap for the transition to eco-safe, balanced resursovvykorystannya and harmonization of natural resources management Chernivtsi region.

Keywords: resource potential, negative natural phenomena, Carpathian Convention strategy, balanced resource using.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Буковина - одна із чотирьох областей України, що знаходиться у сфері застосування Рамкової конвенції про охорону та сталий розвиток Карпат (далі - Карпатська конвенція) прийнятої 22 травня 2003 року у Києві на 5-й Конференції міністрів з охорони навколишнього природного середовища Європи „Довкілля для Європи” та ратифікована Верховною Радою України 7 квітня 2004 року. Слід зазначити, що на сьогоднішній день Карпатську конвенцію ратифікували усі країни Карпатського регіону - Республіка Польща, Румунія, Сербія, Республіка Словаччина, Республіка Угорщина та Республіка Чехія. Завдання Карпатської конвенції - забезпечення збереження та відновлення унікальних природних комплексів Карпат, що мають важливе природоохоронне, естетичне, наукове, освітнє, рекреаційне й оздоровче значення, попередження негативних впливів на гірські екосистеми та забезпечення формування скоординованої політики країн Карпатського регіону на шляху до екологічно-збалансованого розвитку [1, 6].

Мета статті – регіональні дослідження імплементації вимог Стратегії Рамкової конвенції про охорону та сталий розвиток Карпат, що визначає основні напрями і шляхи виконання Карпатської конвенції [15]. Дослідження здійснювалися у напрямках створення економічних, технічних, організаційних і правових передумов для екологічно збалансованого господарського розвитку регіону, збереження біологічного та

ландшафтного біорізноманіття, впровадження нових підходів щодо екологізації лісокористування тощо.

Із історії досліджень. Багатий ресурсний потенціал Чернівецької області, починаючи з другої половини XIII ст., використовується з порушенням природоохоронних норм. Це зумовило зміну ландшафтної структури краю: розорювання до 42% території, зниження її лісистості з 60 до 32%, збіднення біорізноманіття [4,5]. Історичні дані свідчать, що протягом багатьох десятиріч у Буковинських Карпатах здійснюється інтенсивне господарювання без врахування специфіки гірських та передгірських умов. Причиною порушення екологічної рівноваги, на наш погляд, є те, що у великих обсягах, особливо у повоєнний період, велися суцільні рубки лісу, безсистемне будівництво доріг та трельовальних волоків, нафто- і газопроводів, ліній електропередач, проводиться розорювання крутосхилів, перевипас худоби тощо. Суттєва зміна вікової структури деревостанів, трансформація змішаних лісів на монокультури на значних площах суттєво впливають на порушення природоохоронного режиму регіону.

Під впливом діяльності людини наразі в регіоні активізуються екологічні загрози стабільному розвитку: ерозія ґрунтів, буреломи, вітровали, карстові процеси, сейсмічні впливи, і, особливо, паводки, при яких рівень води в річках може підніматися до 9 м [8,9]. Визначальною причиною розвитку паводків є надмірна вирубка гірських лісів, порушення їхньої структури та загальної структури рослинного покриву гірських ландшафтів, що знизило гідрологічну ємність природних екосистем і призвело до порушення гідрологічного режиму та розвитку ерозійних процесів у водозборах. Аналіз палеогеологічних і палеогеографічних процесів показує, що найближчими роками слід бути готовим до повторення надзвичайних екологічних ситуацій в Карпатському регіоні, що спостерігалися у 2008 та 2010 рр. [13,14]. Це пов'язано з небезпечними екзо- та ендегенними геологічними процесами внаслідок антропогенних змін, що зачепили всі компоненти середовища: рослинний і тваринний світ, ґрунтовий покрив, ресурси річкових і підземних вод. Враховуючи це, у Чернівецькій області впроваджується план дій щодо переорієнтації господарської діяльності на екологічно збалансовану, що забезпечує збереження екологічної рівноваги [2,3,7].

Виклад основного матеріалу. Імплементация Стратегії Карпатської конвенції як передумови екорівноваги Буковинських Карпат забезпечує в першу чергу збереження, збалансоване використання і відтворення біологічного та ландшафтного різноманіття [4,5]:

- формування екомережі Чернівецької області в рамках Карпатської та національної екомережі, зокрема, розширення Черемоського та Хотинського національних природних парків [17];
- впровадження планів дій інтегрованого управління природними ресурсами з урахуванням потреб щодо охорони гірських екосистем та ландшафтів, в тому числі екологічно збалансованого ведення лісового та сільського господарства;
- здійснення першочергових заходів екологічно збалансованого та інтегрованого управління водними ресурсами і річковими басейнами Прута і Черемошу [10,11];
- надання пріоритету у здійсненні заходів у розвитку екологічно збалансованої мережі транспортної інфраструктури, з урахуванням ландшафтних та екосистемних характеристик довкілля, збереження біо- та ландшафтного різноманіття;
- здійснення оцінки впливу на довкілля та забезпечення належного функціонування системи моніторингу довкілля Буковинських Карпат;
- втілення місцевих планів дій щодо екологічно збалансованого розвитку;
- сприяння підвищенню рівня обізнаності громадськості із станом справ та залучення її до участі у прийнятті рішень стосовно охорони та сталого розвитку Карпатського регіону [12].

Активізації досліджень в галузі гармонізації та збалансованості ресурсокористування спонукають висновки міжгалузевої групи експертів під егідою Національної Академії Наук України про те, що негативні стихійні явища 2008, 2010 років у Буковинських Карпатах були зумовлені одночасною дією природних чинників (вологі літо й осінь, надмірне насичення ґрунту вологою, припинення вегетації і зменшення водотранспіраційної здатності рослинного покриву, потужні зливи і танення снігу) та посилене факторами антропогенного впливу. Однак цей збіг негативних природних чинників ще не був максимально небезпечним [10, 16].

Визнано, що серед причин, що сприяють активізації зсувних і селевих потоків, розвитку ерозії ґрунтів у горах, поряд з надмірними опадами є надмірна вирубка лісів та створення некорінних типів насаджень (особливо монокультур ялиників), відсутність належного берегоукріплення, ліквідація колись існуючих гребель, надмірний забір гравію та каменю, захаращення порубними рештками гірських річок та потоків тощо. Як одна із антропогенних причин паводків у висновках міжгалузевої групи експертів, виділяється також те, що «транспортування деревини при лісорозробках продовжує проводитись із використанням застарілих технологій, що спричиняє ряд негативних явищ - ерозію ґрунту, пошкодження підросту. В результаті все це призводить до зменшення водорегулювання та забруднення річок» [10, 11].

Основними способами запобігання існуючій загрозі тяжких наслідків ймовірних наступних паводків у Чернівецькій області є гідротехнічне впорядкування повенебезпечних територій, впровадження екологобезпечних технологій ведення водного, сільського та лісового господарства, організація і ведення державного екологічного моніторингу [9, 14].

Слід підкреслити, що імплементація вимог Стратегії Карпатської конвенції сприяє уникненню подібних катастрофічних явищ в Буковинських Карпатах. Це підтверджують дослідження в галузі екологізації природокористування. Нами встановлено, що при заготівлі деревини в Карпатах, особливо на лісосіках головного користування часто порушується технологія розробки лісосік, допускається безсистемне трелювання деревини, внаслідок чого руйнується ґрунтовий покрив та знищується підріст, розвивається водна ерозія на крутосхилах. Оскільки здоров'я лісу значною мірою залежить від технології рубок, то повинна застосовуватись така технологія її проведення, яка б звела до мінімуму механічні пошкодження дерев, лісової підстилки та ґрунту. Загальновизнаним є той факт, що найбільш доцільним способом транспортування деревини в умовах гірського лісу є повітряно-канатний спуск, який відповідає вимогам раціонального природокористування. Та на практиці в гірських лісах трелювання деревини із лісосік до сих пір часто здійснюється по гірських потоках і схилах, що є грубим порушенням природоохоронного законодавства. При тракторному трелюванні деревини порушувалися умови, необхідні для успішного збереження цінних гірських ландшафтів, значна частина лісосік пошкоджувалася ерозією - 42 - 61%. Значна або цілковита втрата верхнього горизонту і ущільнення нижніх шарів сприяло формуванню стоку і змиву дрібного ґрунту. Крім того трелювальні волоки, що залишалися на вирубці, ставали джерелами розвитку лінійного розмиву ґрунту. В результаті такого підходу має місце інтенсивне забруднення річкових русел і захаращення їх відходами хвойних і листяних порід, що в свою чергу, негативно впливає на іхтіофауну Карпатського регіону. До того ж, в місцях трелювання знищується підріст та гумусовий шар ґрунту [13].

З метою неухильного забезпечення збереження довкілля при здійсненні лісозаготівельних робіт науковцями краю спільно з працівниками Усть-Путильського лісництва ДП «Путильське лісове господарство» розроблено і впроваджено у виробництво вдосконалену конструкцію канатно-підвісної установки. Найголовніший результат її впровадження - високий природозберігаючий ефект. На ділянках, де проводилась розробка лісосіки запропонованим методом, ерозією пошкоджено лише 2-6 відсотків її площі - у випадках напівпідвісного транспортування хлестів [12].

Для попередження руйнівного впливу гусеничних тракторів на гірські ландшафти, розробку лісосік в гірських умовах необхідно здійснювати також лише з використанням спеціальних колісних тракторів та гужового транспорту. У Чернівецькій області заборонені суцільні вирубки деревостанів в 150-метровій захисній прибережній смузі вздовж гірських річок і потоків та вище 1100 метрів над рівнем моря [12]. У вирішенні завдань підвищення водоохоронної, водорегулюючої, ґрунтозахисної ролі лісів, забезпечення екологічно збалансованого лісокористування, відновлення корінних типів деревостанів сприяє впровадження екосистемного підходу у веденні лісового господарства, в першу чергу рівномірно-поступових рубок та природозберігаючих технологій при лісозаготівлі. У передгірській зоні області створюємо лише змішані лісові культури, віддаючи перевагу ялицево-буковим насадженням.

Заповідання цінних природних об'єктів, взяття їх під охорону держави, формування екологічної мережі - важливі передумови забезпечення екологічної безпеки Карпат. В Чернівецькій області вживаються кардинальні заходи по розширенню природно-заповідного фонду. За останні десять років площа заповідних територій в області зросла майже в 10 разів. Поряд з цим є багато природних об'єктів, що потребують заповідання, проте їх неможливо затвердити через відсутність згоди землевласників та землекористувачів. В зв'язку з цим є нагальна необхідність внести відповідні зміни до Закону України "Про природно-заповідний фонд України". При розширенні мережі природооохоронних територій буде вирішено й питання про охорону рідкісних, зникаючих і лікарських рослин, запаси яких катастрофічно зменшуються [17].

Висновки. Вихідною причиною наявних у Буковинських Карпатах ресурсно-екологічних проблем є певна неузгодженість окремих напрямів природокористування з охороною довкілля. Це потребує перегляду напрямів розвитку регіону у досягненні балансу між соціально-економічними і природоохоронними цілями секторів економіки. Базовою умовою є переорієнтація розвитку народногосподарського комплексу з ресурсної домінантності, сформованої в умовах антропоцентризму, на засади біосферно орієнтованого сталого ресурсовикористання. В першу чергу необхідно на базі вимог Стратегії виконання Рамкової конвенції про охорону та сталий розвиток Карпат створити умови запровадження узгоджених екологічних режимів ведення лісового, сільського й водного господарств на єдиній водозбірно-екосистемній основі. Необхідно досягти збалансованої територіальної і функціональної організації ведення господарства у всіх секторах природокористування з дотриманням екологічних норм регулювання навантажень на природні екосистеми.

Імплементация Стратегії виконання Рамкової конвенції про охорону та сталий розвиток Карпат та відповідного плану дій, що визначає основні напрями і шляхи її виконання на території Чернівецької області дає змогу:

1. Забезпечити підтримання екологічної рівноваги регіону; уникнути безповоротної втрати частини біо- та ландшафтного різноманіття,

2. Впровадити в практику господарювання елементи екологічно безпечного збалансованого використання природних ресурсів та оптимізувати природно-ресурсний потенціал, переорієнтувати відповідні сектори економіки на екологічно спрямоване господарювання;

3. Удосконалити концептуальні підходи та економічний механізм до невиснажливого використання природних ресурсів і збереження біо- та ландшафтного різноманіття;

4. Забезпечити координацію діяльності органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, суб'єктів господарювання та громадських організацій щодо виконання вимог стратегії Карпатської конвенції.

Література

1. Голубець М.А. Кілька постулатів академіка В.І. Вернадського як заповіт всесвітньому людству на XXI століття (з погляду еколога) / М.А. Голубець // Вісник Національної академії наук України – 2012. – №10. – С. 12-24.
2. Голубець М.А. Концептуальні засади сталого розвитку гірського регіону / М.А. Голубець – Львів: Поллі, 2007. – 288 с.
3. Голубець М.А. Екологічний потенціал наземних екосистем / М.А. Голубець, О.Г. Марискевич, О.Б. Крок. – Львів: Поллі, 2003. – 180 с.
4. Екологічні проблеми Буковини: Навчальний посібник /Чернівці: Зелена Буковина, 2002. – 168 с.
5. Екологічний паспорт Чернівецької області. Чернівці: Зелена Буковина, 2010. – 272 с.
6. Збірник законодавчих актів України про охорону навколишнього природного середовища –10-тий т. Рамкова Конвенція про охорону та сталий розвиток Карпат. – Чернівці: Зелена Буковина, 2004 –С.311-315.
7. Концепція збереження біологічного різноманіття України / Затв. Постановою КМУ № 439 від 12.05.1997 р. – К., 1997. – 28 с.
8. Лавров В.В. Напрямки та завдання щодо запровадження принципів сталого розвитку в Північній Буковині / В.В. Лавров, В.Д. Солодкий // Науковий вісник: Екологізація економіки та освіти як фактор сталого розвитку суспільства. – Львів: НЛТУ. – 2006, вип. 156. – С. 107-113.
9. Лавров В.В. Приклад системного підходу до формування програми інтегрованого управління водозбірними басейнами Чернівецької області з використанням екологічної ролі лісів / В.В.Лавров, В.Д.Солодкий // Лісівництво і агролісомеліорація. – Вип. 107. – Харків: “С.А.М.”, 2004. – С. 40-49.
10. Матеріали виїзного розширеного засідання колегії Мінприроди України “Про стан реалізації заходів з ліквідації наслідків повені, що сталася у Вінницькій, Закарпатській, Івано-Франківській, Львівській, Тернопільській та Чернівецькій областях”. - Івано-Франківськ, 3 жовтня 2008 року - 24 с.
11. Олійник В.С. Закономірності гідрологічного режиму річок Карпат у зв’язку з антропогенними змінами лісистості водозборів / В.С. Олійник // Лісівництво і агролісомеліорація. – Вип. 101. – Харків: Майдан, 2002. – С. 52-57.
12. Солодкий В.Д. Основи прикладної екології: навчальний посібник, видання друге. / В.Д. Солодкий – Чернівці: Зелена Буковина, 2007. – 544 с.
13. Солодкий В.Д. Управління техногенно-екологічною безпекою: навчальний посібник / В.Д. Солодкий – Чернівці: Зелена Буковина, 2010. – 400 с.
14. Солодкий В.Д. Лісогосподарські аспекти вдосконалення програми комплексного протиповеневого захисту Буковинських Карпат / В.Д. Солодкий // Агроекологічний журнал – Київ, 2010. - №2. – С. 17-20.
15. Стратегія виконання Рамкової конвенції про охорону та сталий розвиток Карпат. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 16 січня 2007 р. N 11-р (968-164).
16. Фурдичко О.І. Реалізація Стратегії Карпатської конвенції в Буковинських Карпатах: науково-методологічні та еколого-біологічні аспекти / О.І. Фурдичко, В.Д. Солодкий. Монографія. – Чернівці: Зелена Буковина, 2011. – 520 с.
17. Фурдичко О.І. Заповідна справа в Україні: підручник / О.І.Фурдичко, В.К.Сівак, В.Д. Солодкий – Чернівці: Зелена Буковина, 2005. – 336 с.

ОЦІНКА ВПЛИВІВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

УДК 504.61

Варивода Є.О.

*Національний університет
цивільного захисту України,
м. Харків*

МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ ВПЛИВІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Розглянуто основні методологічні підходи процедури екологічної оцінки, які можуть бути застосовані для забезпечення екологічної безпеки в галузі запобігання та реагування на надзвичайні ситуації. Проаналізовано передумови щодо розробки нормативного документу з оцінки впливів надзвичайних ситуацій на навколишнє середовище. Запропоновано рекомендації щодо впровадження стратегічної екологічної оцінки, екологічної експертизи, оцінки впливу на навколишнє середовище в науково-практичну діяльність з регулювання надзвичайних ситуацій.

Ключові слова: надзвичайна ситуація, стратегічна екологічна оцінка, екологічна експертиза, оцінка впливу на навколишнє середовище, екологічна безпека.

Рассмотрены основные методологические подходы процедуры экологической оценки, которые могут быть использованы для обеспечения экологической безопасности в сфере предотвращения и реагирования на чрезвычайные ситуации. Проанализированы предпосылки для разработки нормативного документа по оценке воздействий чрезвычайных ситуаций на окружающую среду. Предложены рекомендации по внедрению стратегической экологической оценки, экологической экспертизы, оценки воздействия на окружающую среду в научно-практическую деятельность по регулированию чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, стратегическая экологическая оценка, экологическая экспертиза, оценка воздействия на окружающую среду, экологическая безопасность.

The key methodological approaches of environmental assessment procedures that may be implemented in the field of governance of emergencies are examined in the article. The prerequisites for elaboration of a regulation on environmental impact assessment of emergencies are analyzed. Recommendations on implementation of strategic environmental assessment, environmental impact assessment procedures into the scientific and research activities on regulation of emergencies are proposed.

Keywords: emergencies, strategic environmental assessment, environmental impact assessment, environmental safety.

Актуальність теми. На теперішній час ризик виникнення надзвичайних ситуацій (НС) є постійним супутником техногенного розвитку. Зростаючі темпи антропогенного навантаження кидають виклик можливостям компонентів ландшафту до нейтралізації впливів та самовідновлення, тому стохастичні, комплексні, багатостадійні результати негативної дії надзвичайних ситуацій на навколишнє середовище стають об'єктивною реальністю. Статистичні дані свідчать про збільшення кількості надзвичайних ситуацій техногенного характеру з масштабними екологічними наслідками. Так, згідно з даними Центру досліджень епідеміології катастроф, 1 125 техногенні НС виникли в світі в період

з 1901 по 2007 рр., внаслідок яких постраждало 4.5 млн. людей та збитки світовій економіці склали понад 225 мільярдів доларів [10]. В 2003-2006 рр. кількість надзвичайних ситуацій техногенного характеру перевищила кількість НС природного характеру у кілька разів. При цьому існує кореляція між збільшенням кількості техногенних катастроф на фоні збільшення стихійних лих.

Проблематика попередження та пом'якшення екологічних впливів НС не втрачає своєї актуальності також у зв'язку не тільки зі зростанням їх кількості, а й збільшенням масштабів руйнування природних геосистем, транскордонним характером впливу, зростанням соціально-економічних збитків. На практиці основними причинами 67% техногенних НС, зареєстрованих в базі даних Системи звітності щодо крупних аварій (Major Accidents Reporting System – MARS) були низький рівень виробничої безпеки та неефективність управління системами екологічної безпеки [4]. Численні надзвичайні ситуації, які завдають все більшої шкоди навколишньому середовищу через катастрофічне старіння основних фондів та кволий розвиток систем реагування, захисту та попередження природних і техногенних надзвичайних ситуацій [11] потребують вдосконалення нормативно-методологічної системи щодо забезпечення екологічної безпеки у разі надзвичайних ситуацій. Таким чином, для мінімізації ризиків виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру та пом'якшення їх екологічних впливів потрібно розробляти науково-методологічні, практичні, управлінські заходи, спрямовані на нейтралізацію та пом'якшення дії кореневих причин.

Вихідні засади розв'язання екологічних проблем у сфері НС на міжнародному рівні були визначені Стокгольмською Декларацією 1972 р. [1]. Передбачені в ній принципи визначення і попередження випадків нанесення збитків навколишньому середовищу, взаємного не заподіяння екологічної шкоди отримали подальший розвиток і підтвердження в міжнародно-правовій практиці щодо захисту навколишнього середовища. Відповідно до Закону України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» [7] запобігання надзвичайним ситуаціям природного і техногенного характеру, що передбачає аналіз і прогнозування екологічних ризиків, які ґрунтуються на результатах стратегічної екологічної оцінки, державної екологічної експертизи, а також державного моніторингу навколишнього природного середовища – відноситься до одного з основних принципів національної екологічної політики.

На сьогодні в Україні сформоване і достатньо розвинене базове законодавство в сфері запобігання та реагування на надзвичайні ситуації, але проблемним залишається питання оцінки впливів на навколишнє середовище за настання НС, а це є невід'ємною ланкою в процесі забезпечення екологічної безпеки. Виходячи з цього, розробка методологічних засад процедури оцінки впливів надзвичайних ситуацій на навколишнє середовище має стати одним з пріоритетних заходів задля реалізації основних завдань у сфері захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженню питань вирішення економіко-правових проблем запобігання та реагування на надзвичайні ситуації, екологічної безпеки в галузі регулювання НС, факторів ризику НС техногенного характеру в Україні присвячені роботи багатьох вітчизняних вчених, зокрема Я. О. Адаменка, В. І. Андрейцева, Б. М. Данилишина, С. І. Дорогунцова, О. Л. Дронової, А. Б. Качинського, О. М. Ральчука, А. М. Федорищевої, М. А. Хвесика, Є. В. Хлобистова та багатьох інших. Незважаючи на значущість проведених досліджень та їх суттєвий вклад у вирішення екологічних та економіко-правових аспектів регулювання надзвичайних ситуацій, на сьогодні недостатньо розробленими є науково-методологічні підходи щодо оцінки впливів на навколишнє середовище на різних стадіях життєвого циклу надзвичайної ситуації.

Метою роботи є огляд існуючих методологічних підходів оцінки впливів на навколишнє середовище з точки зору їх можливого застосування в практиці забезпечення екологічної безпеки в сфері запобігання та реагування на надзвичайні ситуації.

Виклад основного матеріалу. Існуючі в науково-практичній діяльності підходи до оцінки впливів на навколишнє середовище (стратегічна екологічна оцінка, екологічна експертиза, оцінка впливу на навколишнє середовище) базуються на ідеології попередження негативного впливу на стадії планування та проектування господарської діяльності. Вони виконують функцію превентивного урахування екологічних факторів та запобігання можливим екологічним наслідкам запланованої чи здійснюваної діяльності за умов відсутності загроз порушення нормального функціонування природних та антропогенних екосистем. На сьогодні відсутній нормативний документ, який регламентує процедуру проведення оцінки впливів на навколишнє середовище щодо надзвичайних ситуацій. Але, кожний з зазначених вище підходів може бути впроваджений на різних етапах регулювання НС. Розглянемо передумови впровадження стратегічної екологічної оцінки, оцінки впливу на навколишнє середовище та екологічної експертизи як інструментів врахування екологічних факторів надзвичайних ситуацій.

Ключова ідея *стратегічної екологічної оцінки* (СЕО) полягає в оцінюванні потенційних негативних техногенно-екологічних наслідків реалізації запланованих дій в рамках певного стратегічного документу (законодавство, політика, плани, програми) з метою попередження погіршення стану навколишнього середовища.

На регуляторному рівні процедура СЕО регламентується Протоколом з стратегічної екологічної оцінки [8], розробленим в рамках розвитку положень «Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище в транскордонному контексті», що є свідченням спрямування СЕО на вирішення екологічних проблем на міждержавному рівні.

Передбачена Протоколом процедура СЕО складається з наступних методологічних підходів: визначення необхідності проведення СЕО і сфери її застосування (скринінг, скоупінг); формування доповіді про можливі негативні екологічні та соціально-економічні наслідки реалізації запланованої діяльності в рамках стратегічного документу; погодження проекту стратегічного документу та екологічної доповіді з природоохоронними органами та органами охорони здоров'я; проведення транскордонних консультацій з країнами, що можуть бути потенційно зачеплені запланованою діяльністю; прийняття рішення про можливість реалізації стратегічного документу; моніторинг діяльності.

Треба зазначити, що вказані підходи СЕО мають аналоги або знайшли своє відображення в нормативно-правових актах України, наприклад, Законах України [3] «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру», «Про основи національної безпеки України», «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року», Указі Президента України «Про заходи щодо підвищення рівня захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру», Постанові Кабінету міністрів України «Про єдину державну систему запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру» та інших.

Таким чином, існують об'єктивні передумови для впровадження СЕО, як загальновизнаного світового превентивного інструменту, для попередження виникнення екологічних впливів НС та досягнення гарантованого рівня безпеки навколишнього середовища. Інтеграція СЕО розширює можливості існуючої системи забезпечення екологічної безпеки і наблизить її до міжнародних стандартів.

Виходячи з тематики дослідження, під дію стратегічної екологічної оцінки підпадає, наприклад, Державна цільова екологічна програма ліквідації наслідків надзвичайної ситуації на території військової частини А0829 (м. Лозова Харківської

області) на 2011-2013 роки [2], але, на жаль, методологія СЕО не була впроваджена для даної державної програми.

Для можливості ефективного використання методології СЕО на рівні стратегічних дій з попередження негативних впливів надзвичайних ситуацій на навколишнє середовище рекомендується подальша детальна розробка наукових і практичних основ національної методології СЕО; аналіз світової практики впровадження СЕО в систему регулювання надзвичайних ситуацій; апробація існуючих підходів СЕО в процесі управління техногенно-екологічною безпекою на конкретних ситуативних прикладах.

Потенціал *оцінки впливу на навколишнє середовище* (ОВНС) в Україні полягає в спроможності максимально можливого забезпечення природоохоронних, екологічних інтересів при реалізації проектних рішень, що, безумовно, має дуже велике значення для дотримання вимог техногенно-екологічної безпеки. Зміст, принципи і порядок проведення ОВНС регулюються державним нормативним документом ДБН А.2.2.-1-2003 «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд» [5].

Через відсутність окремого нормативного документа щодо розробки матеріалів ОВНС надзвичайних ситуацій практика даного виду діяльності, не дивлячись на її нагальну потребу, є дуже обмеженою. Тому актуальним завданням є розробка нормативного документа та методичних рекомендацій щодо складу і змісту матеріалів оцінки впливів надзвичайних ситуацій на навколишнє середовище, беручи до уваги різні етапи життєвого циклу надзвичайної ситуації.

Відповідні методичні рекомендації мають охоплювати: мету, завдання, порядок виконання та підготовки матеріалів; рамковий перелік вихідних даних, необхідних для виконання ОВНС надзвичайних ситуацій; питання щодо врахування громадських інтересів при здійсненні даної процедури; питання щодо транскордонних впливів надзвичайних ситуацій; загальні методологічні принципи складання звітних матеріалів тощо.

Наприклад, метою ОВНС на етапі ліквідації надзвичайних ситуацій має стати оцінка прийнятності та доцільності з точки зору забезпечення екологічної безпеки комплексу заходів, які включають аварійно-рятувальні та інші невідкладні роботи, що здійснюються у разі виникнення надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру, і спрямовані на припинення дії небезпечних факторів на навколишнє середовище, рятування життя та збереження здоров'я людей, а також на локалізацію зон НС техногенного та природного характеру. Але відкритим постає питання, яким чином коректно оцінити потенційний та реальний вплив на навколишнє середовище на етапах настання та реалізації НС.

Одним з ключових інструментів підтримання екологічної безпеки в умовах діяльності з попередження та ліквідації негативних наслідків надзвичайних ситуацій є *екологічна експертиза*, яка визначається як вид науково-практичної діяльності, що ґрунтується на міжгалузевому екологічному дослідженні, аналізі та оцінці передпроектних, проектних та інших матеріалів чи об'єктів, реалізація і дія яких може негативно впливати або впливає на стан навколишнього природного середовища, і спрямована на підготовку висновків про відповідність запланованої чи здійснюваної діяльності нормам і вимогам законодавства про охорону навколишнього природного середовища, раціональне використання і відтворення природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки.

Відповідно до Закону України «Про екологічну експертизу» [6], об'єктами екологічної експертизи є проекти законодавчих та інших нормативно-правових актів, документація з впровадження нової техніки, технологій, матеріалів, речовин, продукції, генетично модифікованих організмів, реалізація яких може призвести до порушення екологічних нормативів, негативного впливу на стан навколишнього природного середовища.

Екологічній експертизі можуть підлягати екологічні ситуації, що склалися в окремих населених пунктах і регіонах, а також діючі об'єкти та комплекси, що мають значний негативний вплив на стан навколишнього природного середовища. Таким чином, з погляду діючого законодавства, саме процедура екологічної експертизи повинна забезпечити оцінку впливів надзвичайних ситуацій на навколишнє середовище.

На сьогоднішній день в Україні існує нормативно-правова і певна методична база для екологічної експертизи надзвичайних ситуацій техногенного характеру, однак практика даного виду діяльності вкрай обмежена. Це багато в чому пов'язане з тим, що в українській системі екологічної оцінки майже відсутній диференційований підхід до об'єктів різної складності і різних масштабів впливу на навколишнє середовище. Список об'єктів екологічної експертизи досить значний і містить різні об'єкти – від проектів планів, програм і законопроектів до проектів будь-якої запланованої господарської діяльності, екологічних ситуацій, що апіорі створює методологічні проблеми для здійснення якісної процедури екологічної експертизи.

Головна мета процедур екологічної експертизи та оцінки впливу на навколишнє середовище – попередити негативний вплив на стан навколишнього середовища на стадії планування та проектування господарської діяльності. Тому, можливо, на етапі життєвого циклу надзвичайної ситуації – «Виникнення, протікання і завершення НС» доцільно використовувати методологію *експрес оцінки впливу на навколишнє середовище* (Rapid Environmental Impact Assessment). Дана методологія розроблена в Центрі Бенфілд Грега з вивчення ризиків при Лондонському університетському коледжі і міжнародною організацією CARE (Benfield Hazard Research Centre, University College London and CARE international).

Експрес оцінка впливу на навколишнє середовище (ЕОВНС) є практико-орієнтованою методологією для визначення, характеристики і ранжирування потенційних екологічних впливів у надзвичайних ситуаціях [9]. Вона базується на проведенні спрощеного аналізу інформації за наступними напрямками: загальна характеристика надзвичайної ситуації; фактори надзвичайної ситуації, які роблять безпосередній вплив на навколишнє середовище; фактори надзвичайної ситуації, які можуть надати потенційний вплив на навколишнє середовище; потенційні негативні впливи на навколишнє середовище внаслідок реалізації заходів щодо реагування на надзвичайні ситуації та ліквідації їх наслідків.

ЕОВНС може застосовуватися у разі надзвичайних ситуацій природного, техногенного та політичного характеру, починаючи зі стадії розвитку НС – ініціювання і протягом наступних 120 днів. Важливо відзначити, що ЕОВНС не замінює класичну загальновизнану методологію екологічної оцінки (Environmental Assessment, EA), а є її доповненням, заповнюючи інформаційні прогалини до моменту застосування EA. Особливістю ЕОВНС є те, що дана процедура не надає відповіді на запитання: «Як вирішити екологічну проблему?», а забезпечує відповідальних осіб інформацією, що дозволяє виробити рішення щодо більшості ідентифікованих екологічних проблем. У тому випадку, якщо рішення не очевидні, виконання ЕОВОС забезпечує достатньою інформацією, щоб запросити технічну допомогу або підтримуючі дії з третьої сторони.

Виконання процедури ЕОВОС не вимагає спеціальних екологічних знань, і найбільша ефективність її реалізації може бути досягнута при спільній участі організацій, що забезпечують аварійно-рятувальні роботи, та постраждалих внаслідок НС. Таким чином, методологія ЕОВНС є інструментом, що забезпечує інформаційний фундамент процесу прийняття рішень з мінімізації негативних впливів на навколишнє середовище надзвичайних ситуацій.

Дана методологія розроблена і орієнтована на міжнародні стандарти забезпечення екологічної безпеки, які відрізняються від української практики екологічної оцінки, представленої методологіями екологічної експертизи та оцінки впливу на навколишнє середовище. Реальний потенціал даних процедур полягає у здатності максимально

можливого забезпечення природоохоронних, екологічних інтересів при реалізації проектних рішень, що, безумовно, має велике значення для дотримання вимог і нормативів техногенно-екологічної безпеки. Однак найбільша ефективність їх застосування буде саме на стадії проектування, тому існує необхідність у розробці власної методології експрес екологічної оцінки, що враховує фази розвитку надзвичайних ситуацій, особливості функціонування національної системи управління в умовах НС, специфіку проведення аварійно-рятувальних робіт, існуючі нормативно-правові передумови.

Висновки. Виходячи з вищевикладеного матеріалу, в Україні існує регуляторне та методологічне підґрунтя, що на законодавчому рівні визначає необхідність застосування процедури оцінки впливів надзвичайних ситуацій на навколишнє середовище. Нормативно-правові акти визначають вимоги до аналізу та оцінки екологічних впливів надзвичайних ситуацій, але вони є різними за своєю відомчою приналежністю, видами, формами, ієрархією та призначенням, не забезпечуючи при цьому комплекс єдиних правових, методологічних, нормативно-технічних, соціально-економічних та інформаційних механізмів у цій сфері.

Не дивлячись на законодавчо встановлену та практичну очевидність необхідності даного виду діяльності, на сьогодні відсутній єдиний методологічний підхід щодо запобігання та пом'якшення екологічних впливів надзвичайних ситуацій. Як наслідок, існують значні розбіжності в порядку проведення аналізу і ідентифікації потенційних джерел екологічної небезпеки в разі НС; у визначенні переліку потенційних небезпечних впливів і зон впливів на навколишнє середовище; моделюванні масштабів та рівнів негативного впливу; прогнозі змін стану довкілля відповідно до переліку ідентифікованих впливів; оцінці ризику, сукупних екологічних збитків; розробці і прийнятті нормативно-правових актів і управлінських рішень щодо заходів, які забезпечують попередження або обмеження небезпечних впливів, необхідних для дотримання вимог безпеки навколишнього середовища. Це суттєво знижує ефективність системи протидії екологічним наслідкам НС та негативно впливає на стан захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій.

Завдання полягає в тому, щоб сформувати єдиний нормативний документ, на кшталт, «Оцінка впливів надзвичайних ситуацій на навколишнє середовище», який буде основою для реалізації практики попередження та усунення порушень якості компонентів довкілля за настання НС.

Аналізуючи, в першому наближенні, труднощі, що стають на заваді реалізації поставленого завдання, можна відзначити наступні: обмеженість екологічних пріоритетів в практиці попередження НС; складність взаємозв'язків та слабка прогнозованість за рівнем несприятливого перебігу подій в системі «природа – суспільство – техносфера»; обмеженість комплексних наукових досліджень щодо впливів НС на довкілля; обмеженість належної координації та узгодженості дій між інституційними установами, відповідальними за безпеку навколишнього середовища; відсутність уніфікованих і стандартизованих методик визначення забруднення компонентів довкілля унаслідок НС; відсутність єдиних критеріїв оцінки стану довкілля до настання НС, в ході та після НС. Але є і певні надбання, до яких можна віднести: наявність нормативно-правових актів, що на законодавчому рівні визначають необхідність застосування методологічного апарату оцінки впливів НС; досвід практичної реалізації оцінки впливу на навколишнє середовище та екологічної експертизи для об'єктів підвищеної небезпеки та потенційно небезпечних об'єктів; активна цільова міжнародна підтримка діяльності з попередження екологічних впливів НС.

Проаналізувавши здобутки та труднощі, що постають на шляху до забезпечення екологічної безпеки, окреслимо коло питань, які потребують подальшого вирішення – це вдосконалення нормативно-правової бази співпраці та відповідальності в галузі реалізації екологічної оцінки НС між ключовими зацікавленими інституціями; розробка та

погодження методологічного апарату реалізації оцінки впливів НС на навколишнє середовище; вивчення передового досвіду та ситуативних прикладів з даного виду науково-практичної діяльності; активізація міжнародної співпраці; збільшення спектру наукових досліджень в галузі оцінки впливів надзвичайних ситуацій на навколишнє середовище та інші.

Низка невирішених питань щодо оцінки стану та відновлення якості компонентів довкілля, які виникають до, під час та після НС вимагають від держави запровадження чіткого механізму управління станом екологічної безпеки, одним з ключових елементів якого може бути методологія оцінки впливів надзвичайних ситуацій на навколишнє середовище.

Література

1. Андрусевич А. О. Довідник чинних міжнародних договорів України в сфері охорони довкілля [Текст] / А. О. Андрусевич, Н. І. Андрусевич, З. Я. Козак. – Львів, 2009. – 203 с.

2. Державна цільова екологічна програма ліквідації наслідків надзвичайної ситуації на території військової частини А0829 (м. Лозова Харківської області) на 2011-2013 роки [Електронний ресурс] : постанова Кабінету Міністрів України від 9 березня 2011 р № 237. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/237-2011>

3. Інформаційно-правовий портал Закони України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.uazakon.com>

1. Menshikov V. A. Global Aerospace Monitoring and Disaster Management [Text] / V. A. Menshikov, A. N. Perminov, Y. M. Urlichich. – Vienna ; New York : SpringerWienNew York, 2012. – 328 p.

2. Относительно утверждения ГСН А. 2.2.-1-2003 «Состав и содержание материалов оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) при проектировании и строительстве предприятий, зданий и сооружений. Основные положения проектирования» [Текст] : приказ Госкома по строительству и архитектуре от 15.12.2003 г. № 214 // Информ. Бюл. Держбуду. – 2003. – № 12. – С. 17-25.

3. Про екологічну експертизу [Текст] : Закон України від 9 лютого 1995 року № 45/95-ВР // Відомості Верховної Ради України. – 1995. – № 8. – Ст. 55.

4. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року [Текст] : Закон України від 21.12.2010 року № 2818-IV // Відомості Верховної Ради України. – 2011. – № 26. – Ст. 218.

5. Протокол з стратегічної екологічної оцінки до Конвенції з оцінки впливу на навколишнє середовище в транскордонному контексті [Текст] : ECE/MP.EIA /2003/3/ ООН. – Офіц. вид. – Нью-Йорк, Женева : ООН вид-во, 2003. – 48 с.

6. Rapid Environmental Impact Assessment Guidelines, Version 4.4, April 2005 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://transition.usaid.gov/our_work/humanitarian_assistance/ffp/rea_guidelines.pdf

7. Сычев Я. В. Опасности техногенных катастроф современности [Текст] / Я. В. Сычев // Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности. – 2012. – Вып. № 1 (41). – Режим доступа: <http://ipb.mos.ru/ttb>

8. Хлобистов Є. В. Методичні підходи до оцінки наслідків надзвичайних ситуацій: порівняльний аналіз української та міжнародної практик [Текст] / Є. В. Хлобистов, Л. В. Жарова, С. М. Волошин // Механізм регулювання економіки. – 2009. – № 4, Т. 1. – С. 24-33.

ДНІСТРОВСЬКИЙ ПРОТИПАВОДКОВИЙ ПОЛІГОН

УДК 556. 532 (477-924-52)

*Адаменко О.М., Зорін Д.О.
Івано-Франківський національний
технічний університет нафти і газу*

АВТОМАТИЗОВАНА ІНФОРМАЦІНО-ВИМІРЮВАЛЬНА ПРОТИПАВОДКОВА СИСТЕМА – ДНІСТЕР (АВІПС-ДНІСТЕР)

Розроблена концепція автоматизованої інформаційно-вимірювальної протипаводкової системи – Дністер (АВІПС-Дністер), що включає картографічну, математичну та геоінформаційну моделі розвитку катастрофічних паводків в басейні Дністра і призначена для прогнозу паводків та своєчасного оповіщення населення.

Ключові слова: басейн, катастрофічні паводки, гідропости, метеостанції, телеметрична система.

Разработана концепция автоматизированной информационно-измерительной протипаводковой системы – Днестр (АИИПС-Днестр), которая включает картографическую, математическую и геоинформационную модели развития катастрофических наводнений в бассейне Днестра и предназначена для прогноза наводнений и своевременного предупреждения населения.

Ключевые слова: бассейн, катастрофические наводнения, гидропосты, метеостанции, телеметрическая система.

Here is given the conception of automated informational-measuring system's flood of Dniester (Dniester-AVIPS), including mapping, geographic information and mathematical models of the disastrous floods in the Dniester Basin and is designed for flood forecasting and early warning to the population.

Keywords: pool, disastrous flooding, gauging, meteorological stations, telemetry system.

Актуальність проблеми. При загрозах паводків з підтопленням населених пунктів, для зниження екологічного ризику необхідно завчасно попереджати мешканців того чи іншого села або міста про можливість підтоплення відповідних частин населеного пункту при підйомі води на 1, 2, 3... 10, 11, 12 м на головній річці, тобто на Дністрі. Тому пропонується розробити і впровадити у прибережних селах автоматизовану інформаційно-вимірювальну протипаводкову систему – Дністер (АВІПС-Дністер) для оповіщення населення про загрозу паводка і управління його розвитком.

Виклад основного матеріалу. АВІПС-Дністер складається із трьох моделей – картографічної, математичної та геоінформаційної, які повинні включатись послідовно протягом 2013-2019 рр. (рис.1-10). Паралельно будуть розроблятися блоки: 1) автоматизований гідрологічний пост; 2) метеостанція; 3) телеметрична система передачі інформації від гідропостів і метеостанцій до кризового центру МНС і від нього до населених пунктів; 4) розмітка на місцевості у населених пунктах сегментів, які будуть затоплені при підйомі рівня води на головній річці на 1, 2, 3... 10, 11, 12 м.

Автоматизований гідрологічний пост (АГП) – це нова конструкторська розробка, яка в автоматизованому режимі цілодобово вимірює підйом рівня води на опорі мосту, наприклад, у м. Галичі, через 1, 2, 3... 100... 1020 см, а також вимірює швидкість течії з точністю 0,1м/с для визначення розходів води при постійному значенні перерізу річища

річки під мостом. АГП по суті є новою конструкцією гідрологічного поста, якою потім можна замінити існуючі гідропости, а їх на ріках Івано-Франківщини є 15.

Автоматизовані метеорологічні станції (АМС) – це дощоміри, які будуть установлені у верхів'ях басейнів доплив Дністра – рр. Свічи, Лімниці, Лукви, Бистриць Солотвинської і Надвірнянської, Свіржа, Гнилої Липи та ін. (рис. 1) для вимірювання кількості зливових дощів, про що автоматично буде повідомлятися у систему АВІПС-Дністер і у кризовий центр МНС.

Телеметрична система передачі гідрологічної інформації (ТСПГІ) від АГП та АМС до АВІПС-Дністер та кризового центру МНС (на вул. Дністровській у м. Івано-Франківську) і далі – до населених пунктів. ТСПГІ розробляється з використанням сучасної радіо, теле- та лазерної техніки, яка зможе перетворити гідрологічні показники (підйом рівня води через 1, 2, 3 ... 100 ... 1200 см, швидкість течії з точністю 0,1 м/с і розхід води в м³/с) у радіосигнали. Останні по відповідних радіо-, теле- або лазерних каналах повинні передаватися у АВІПС-Дністер та в кризовий центр МНС, там аналізуватися і з допомогою тої ж ТСПГІ та дублюванням по телефону передаватися далі до сільських (міських) рад населених пунктів, яким загрожує повінь.

Розмітка на місцевості сегментів (РМС) у населених пунктах, які будуть затоплені при підйомі води у Дністрі на 1, 2, 3, ... 10, 11, 12 м. Для виконання цієї досить трудомісткої операції необхідно мати топографічні карти населених пунктів масштабу 1 : 10 000 (цифрових і на паперових носіях), на яких будуть розмічені кольором сегменти населеного пункту, що можуть бути затопленими при підйомі рівня води на 1, 2, 3, ... 10, 11, 12 м. На комп'ютерних (електронних, цифрових) картах необхідно побудувати анімаційні моделі процесу затоплення і передати ці матеріали (паперові карти і комп'ютерні моделі) відповідним органам місцевого самоврядування (сільради, міськради).

Далі – з допомогою топографічної служби сегменти затоплення повинні бути розмічені (накреслені) на території кожного населеного пункту. Тоді АВІПС-Дністер та кризовий центр МНС буде повідомляти сільського голову чи керівництво міста, які саме сегменти будуть затоплені, щоб люди завчасно змогли приготуватись до евакуації, а які сегменти залишаються «сухими» і загрози населенню не буде.

Таким чином, АВІПС-Дністер зможе значно підвищити рівень захисту населення від катастрофічних паводків і знизити екологічний ризик тої небезпеки, що постійно виникає у басейнах рік Дністра і Прута, тобто на всій території Івано-Франківської області.

Чи є подібні системи в інших областях України, - або в зарубіжних країнах? Так, є, але принцип дії, їх точність та оперативність попередження значно нижчі ніж у запропонованій нами АВІПС-Дністер.

Закарпаття (обласне управління Держкомводгоспу України) за валюту закупило у м. Дебрецені (Угорщина) систему попередження населення про підтоплення у басейні р. Тиси. Суть її – у вимірюванні висоти хвилі підтоплення і швидкості її проходження вздовж русла ріки. Попередження про це передають телефоном у населенні пункти.

Інформаційну систему оповіщення населення про рівень води під час повеней створюють у Чернівецькій області, - повідомляє київська «Газета по-українськи» (№ 150 за 5 жовтня 2010 р.). На це із фондів Європейського Союзу потратять 5,2 млн. євро. Проект реалізують у рамках міжнародної програми «Україна-Румунія-Молдова».

Наш проект АВІПС-Дністер більш ефективний і може бути реалізований за кошти у 10 разів менші.

Притік паводкової води з доплав розраховується, наприклад, для р. Лімниці, за формулою:

$$Q_{Li} = H_{Li} \cdot \sigma_{Li} - v_{Li} - f_{Li}, \text{ де} \quad (1)$$

Q_{Li} – об'єм паводкової води, що надходить з р. Лімниці у Дністер після зливових дощів у басейні Лімниці, m^3 ;

N_{Li} – кількість опадів від одноразового зливого дощу у басейні Лімниці, за даними метеостанції, яку необхідно установити у с. Осмолада;

σ_{Li} – площа басейну р. Лімниці, m^2 ;

v_{Li} – випаровування з поверхні води у р. Лімниці (в % від Q_{Li}), m^3 ;

f_{Li} – інфільтрація води у підземні горизонти (в % від Q_{Li}).

Для розрахунку висоти підйому паводкової води, наприклад, біля мосту у м. Галич, використовуємо формулу:

$$h = \frac{Q - v - f}{s \cdot l}, \text{ де}$$

$$Q = Q_{Ly} + Q_{Li} + Q_{Ci} + Q_{Д \text{ вих.}} + Q_{Св}, \text{ де} \quad (2)$$

s – площа, що покрита зливовим дощем, m^2 ;

l – довжина допливу, що затоплена паводком;

v – випаровування з поверхні паводкової води в долині Дністра вище гирла р.

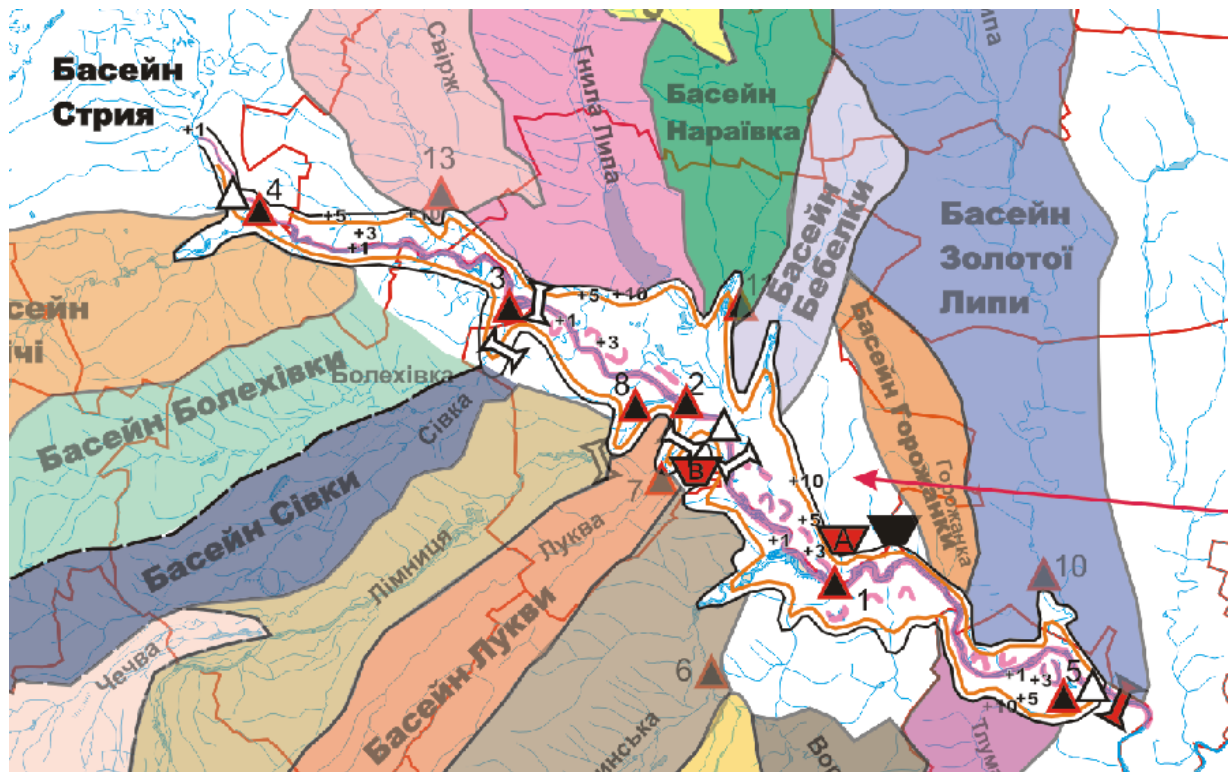
Лукви;

f – інфільтрація паводкової води у підземні горизонти (в % від $s \cdot l$);

h – висота підйому паводкової води біля мосту у м. Галичі.

Для визначення часу приходу паводкової хвилі, наприклад, до мосту у м. Галич використовуємо дані автоматичних гідрологічних постів, які необхідно установити на опорах мостів через рр. Лукву (с. Залуква), Лімницю, Сівку (с. Сівка Войнилівська), Дністер (с. Журавно, Сівка Войнилівська), Свірж (рис. 1).

На наступних рисунках (1-10) представлена концепція роботи АВПС-Дністер.



АВТОМАТИЗОВАНА ІНФОРМАЦІЙНО – ВИМІРЮВАЛЬНА ПРОТИПАВОДКОВА СИСТЕМА – ДНІСТЕР (АВІПС-ДНІСТЕР)

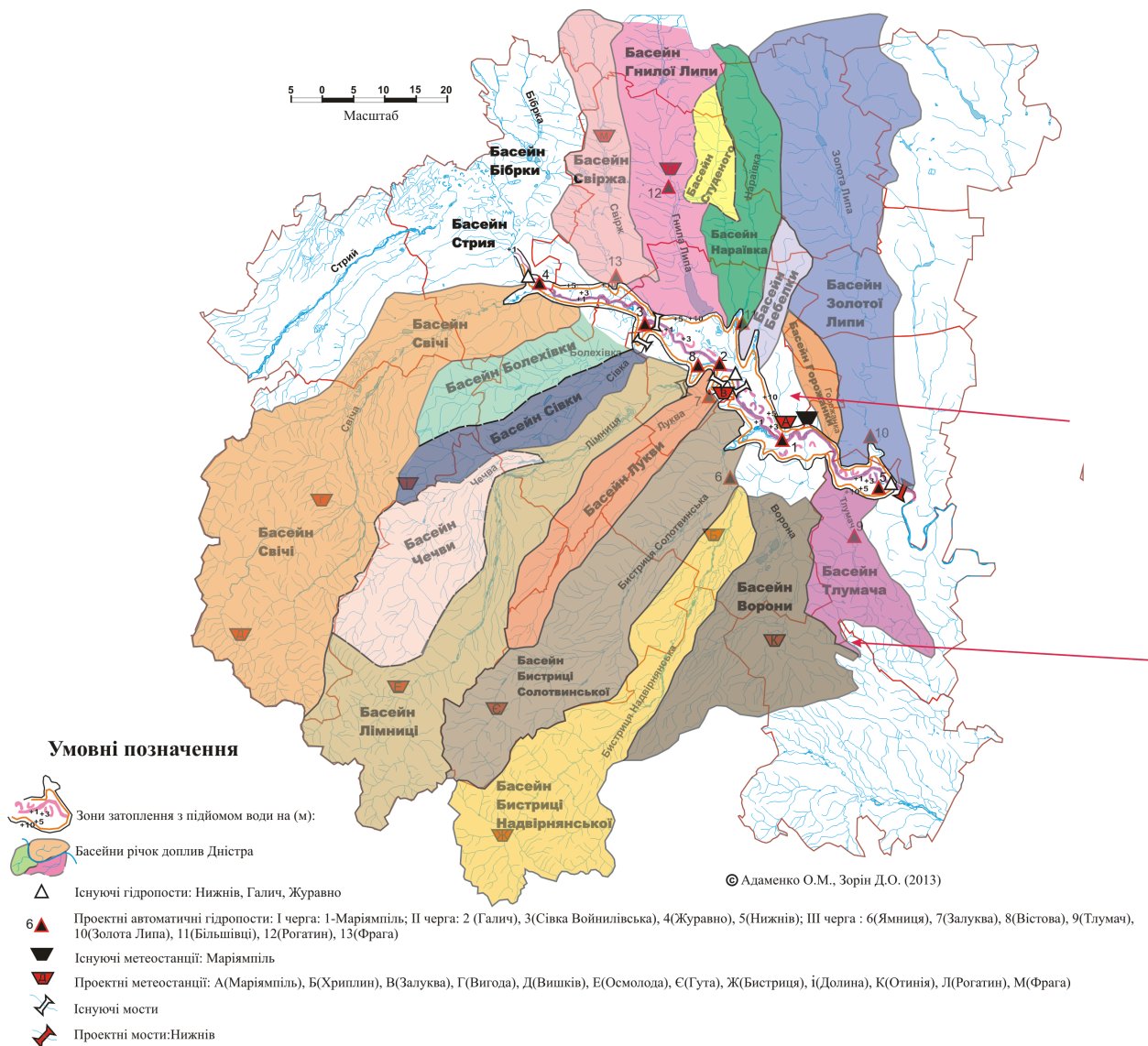


Рис. 1. Картографічна модель АВІПС-ДНІСТЕР

ЕТАПИ РОЗВИТКУ ПАВОДКІВ

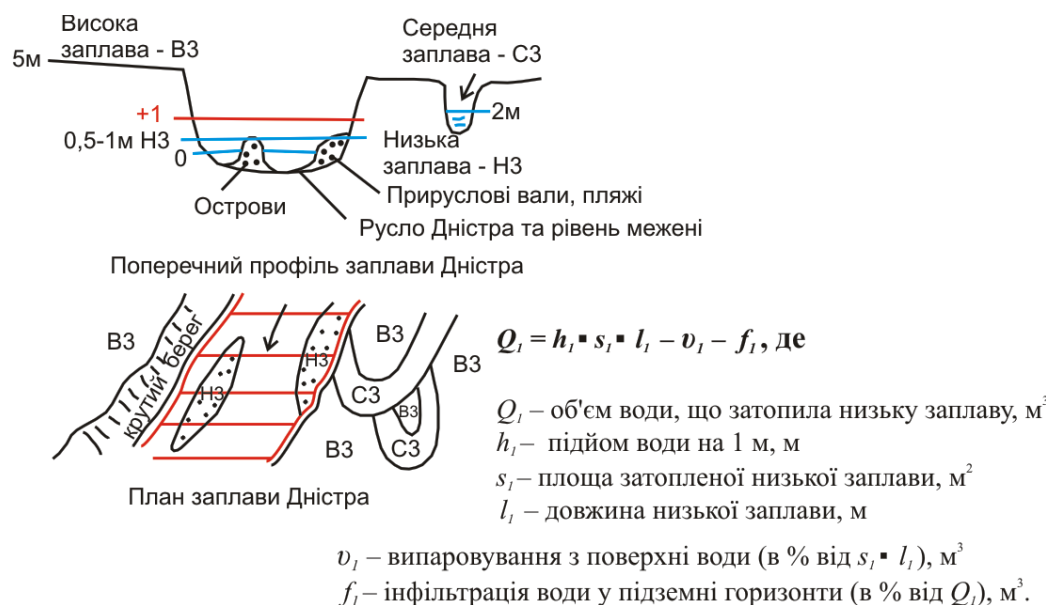


Рис. 2

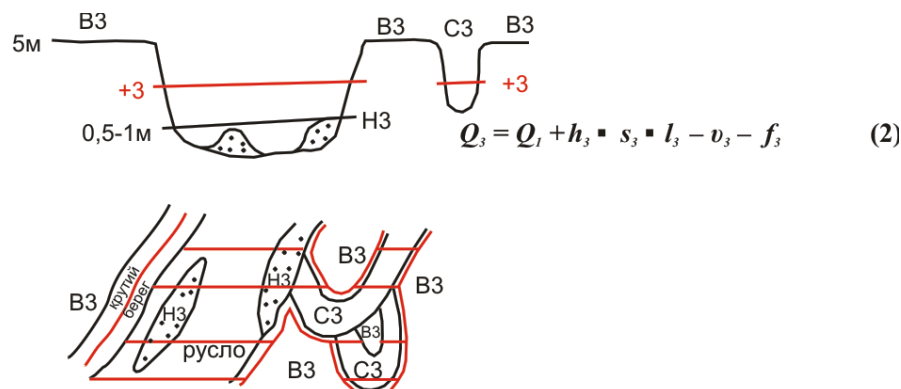


Рис. 3

3. Затоплення високої (5 м) заплави з підйомом води на 5 м над межею середньомісячним літнім (червень-серпень) рівнем (0м)

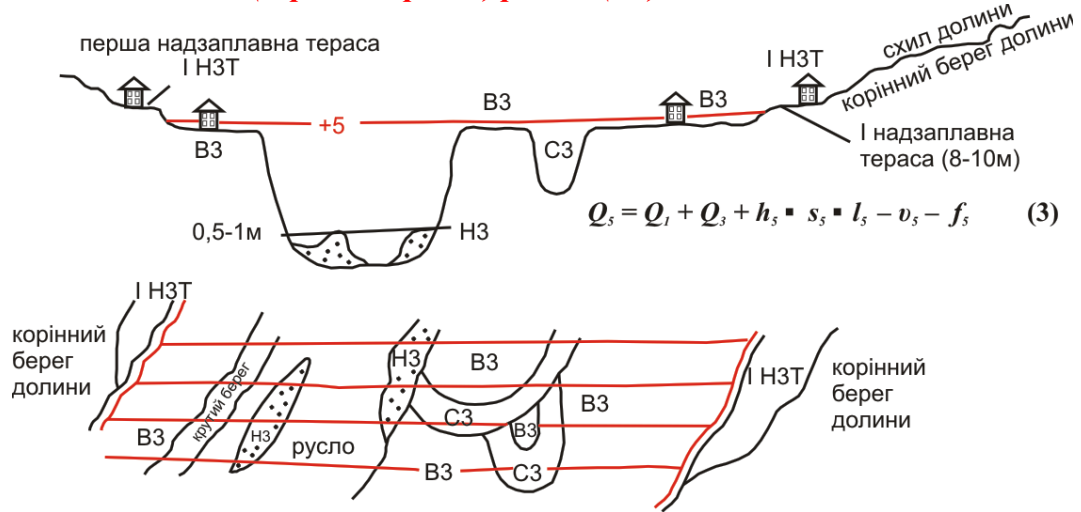
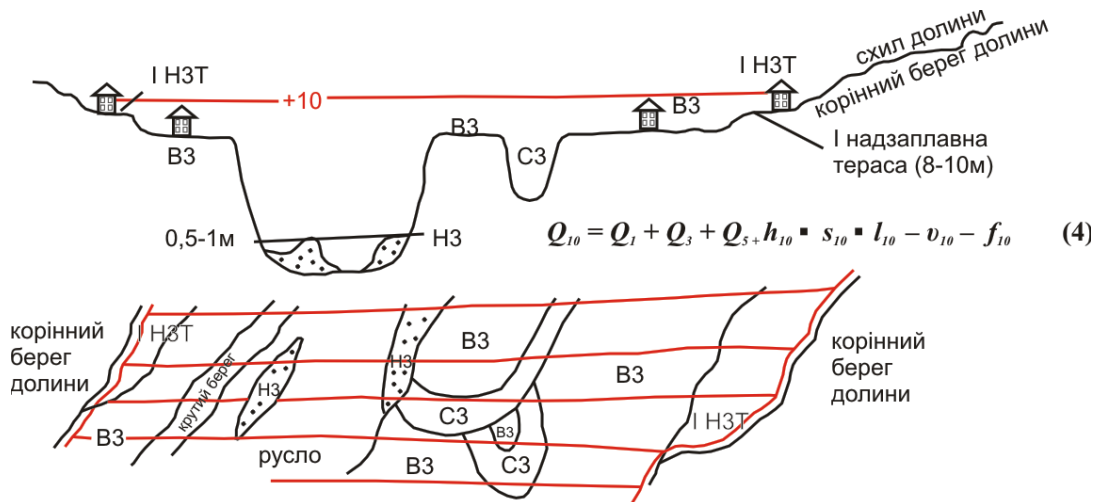


Рис. 4

4. Затоплення I надзаплавної тераси (8-10 м) з підйомом води на 10 м над межею середньомісячним літнім (червень-серпень) рівнем (0м)

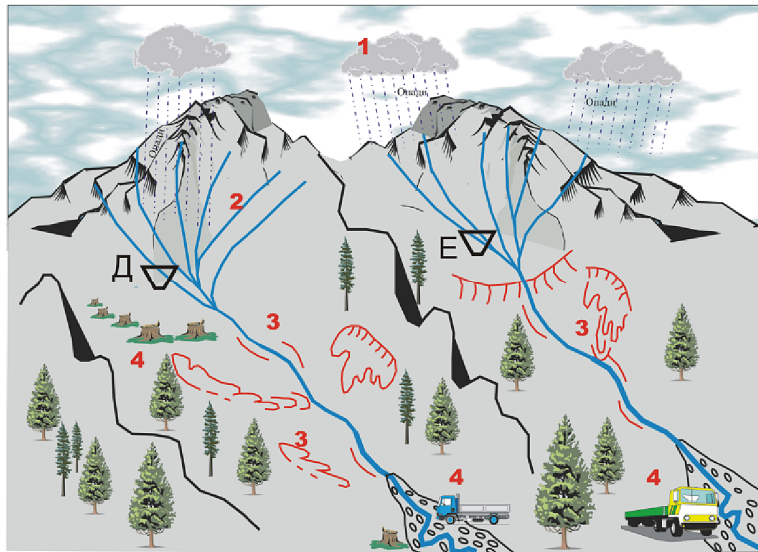


Об'єм води у долині Дністра Q_d повинен бути при кожному рівні підйому (h_1 , h_3 , h_5 , h_{10}) збалансованим з поступленням і витоком паводкової води з доплив (притоків) Дністра: рр. Тлумача (QT), Бистриці (QБи), Лукви (QLу), Лімниці (QLі), Сівки (QCi), Дністра на вході в затоплену озероподібну долину у с. Журавно (QДвх), Свіржа (QСв), Гнилої Липи (QГЛ), Бебелки (QБе), Горожанки (QГ), Золотої Липи (QЗЛ) і Дністра на виході під мостом у с.Нижнів (QД вих.) :

$$Q_d = Q_T + Q_{Би} + Q_{Лу} + Q_{Лі} + Q_{Ci} + Q_{Двх} + Q_{Св} + Q_{ГЛ} + Q_{Бе} + Q_{Г} + Q_{ЗЛ} - Q_{Д\text{ вих.}}$$

Рис. 5

Рис. 6-10. Геоінформаційна модель АВПС-Дністер



Злива в басейні р. Лімниці
(опадн > 100 мм за добу)

р. Лімниця
р. Свіча

Рис. 6. Модель формування паводків на північно – східному макросхилі Карпат.

Основні причини:

- 1 – надмірні опади,
- 2 – скупчення води у водозбірних лійках,
- 3 – стрімке проходження паводка з активізацією небезпечних екзогеодинамічних процесів,
- 4 – несанкціонований відбір гравію,
- 5 – вирубка лісів.

2 – Водозбірна лійка з великою масою води (10 000 м³ і більше), яка зібралась за 1-2 години у верхів'ях ріки. Установа метеостанцій Д (Вишків), Е (Осмолода)

Хвиля паводку на правих притоках досягає Дністра за 1 добу

На бортах долини утворюються зсуви (3), особливо на вирубках лісу (4), а вздовж русла – бокова

і донна ерозія, особливо при несанкціонованому відборі руслового гравію (4).

Підйом паводкової води в долині Дністра та 1,2,3 і 4 етапи його затоплення

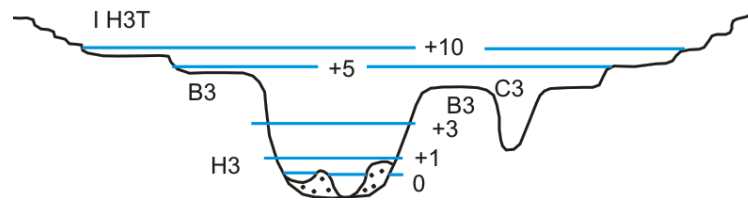


Рис. 7

Поступове затоплення низької заплави НЗ (острова, пляжі), середньої заплави СЗ (стариці), високої заплави ВЗ, І надзаплавної тераси І НЗТ та схилів долини при підйомі води відповідно на 1, 3, 5 і 10 м.

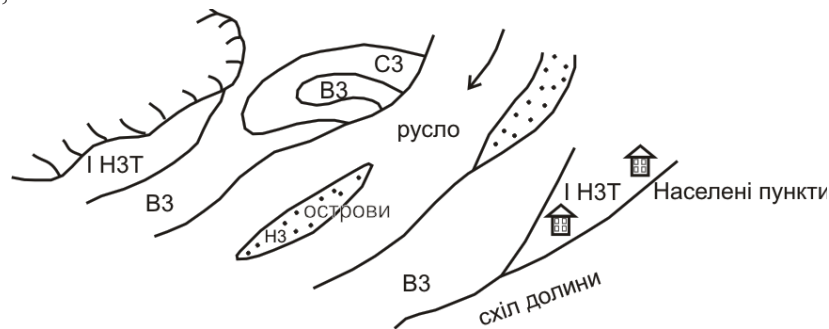


Рис. 8

Створення паводкового водоймища в результаті затоплення у долині Дністра низької, середньої та високої заплави, І надзаплавної тераси, схилів долини та підтоплення населених пунктів, де на місцевості на основі топографічної карти та геодезичних робіт необхідно розмітити сегменти населеного пункту, які будуть затоплені при підйомі води на 1, 2, 3, 4 ... 10 м (рис. 9).

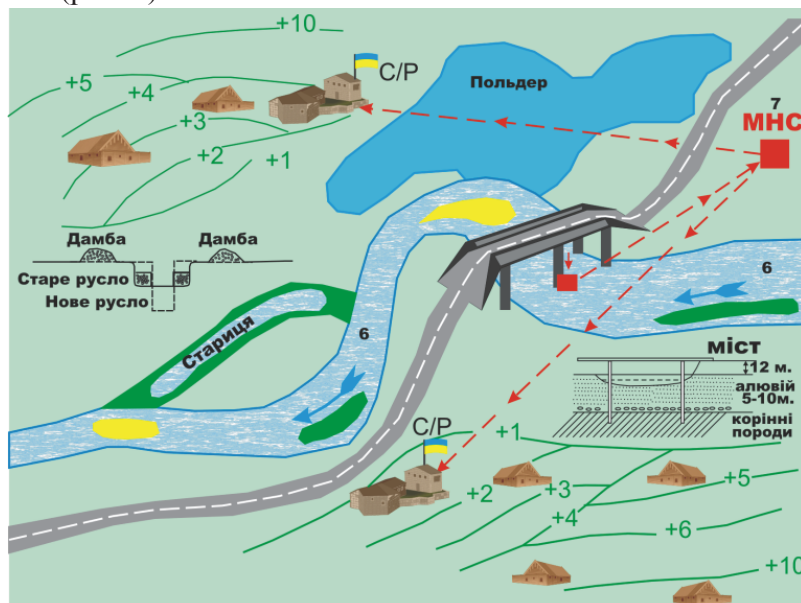


Рис. 9. Руслові процеси (6) та автоматизована інформаційно – вимірювана протипаводкова система – Дністер (АВІПС – Дністер з оповіщенням населення)

